Preis DM -.70

Postversandort München

Ihr Funkberater
RADIO
MÜNCHEN 2 KARLSPLATZ 10
TEL. 70432

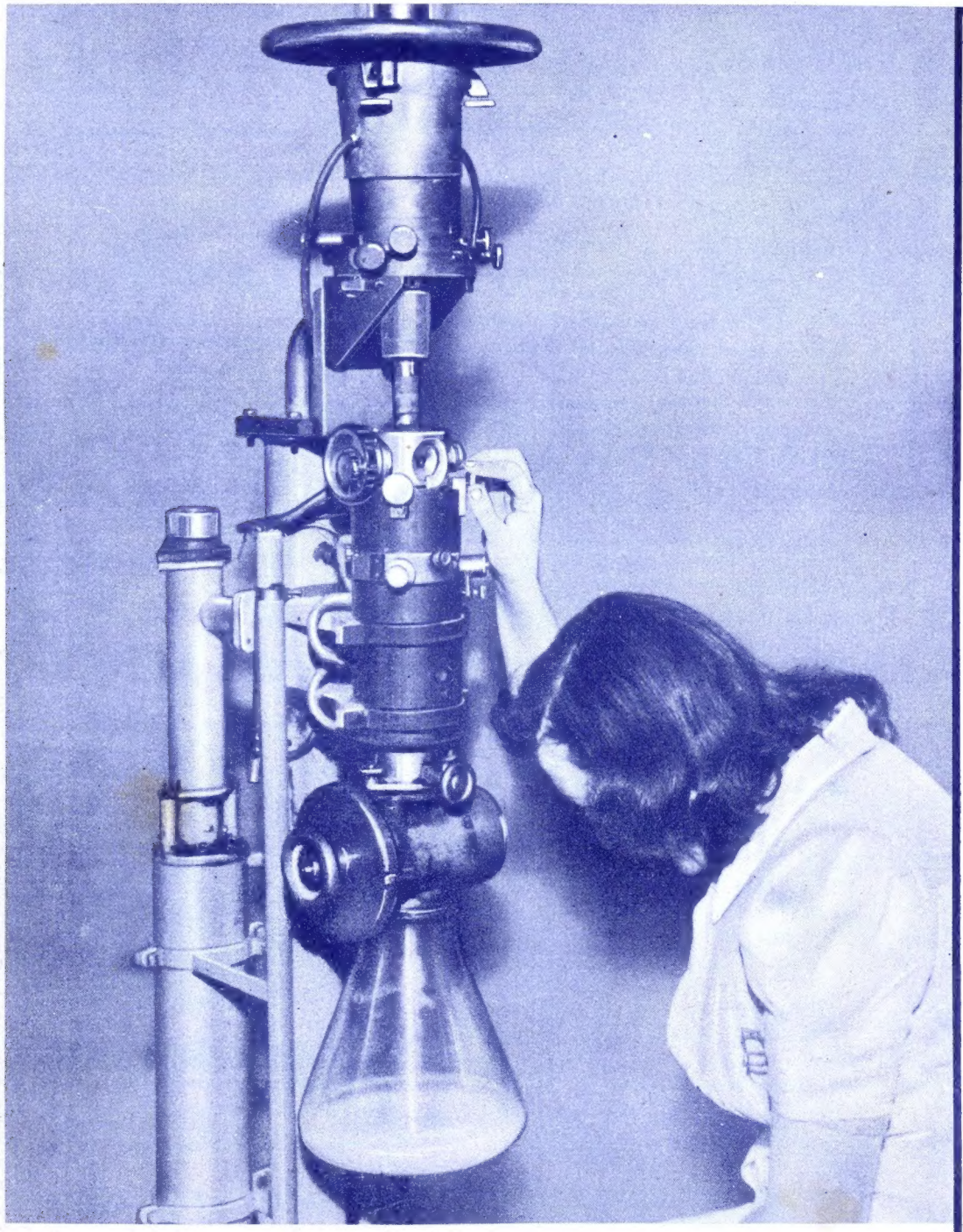
Funkschau

22. JAHRGANG

1. März-Heft 1950 Nr. 5

ZEITSCHRIFT FÜR DEN FUNKTECHNIKER
MAGAZIN FÜR DEN PRAKTIKER

FUNKSCHAU-VERLAG OSCAR ANGERER
MÜNCHEN STUTTGART BERLIN



Eine Phase aus der Fabrikation von Katodenstrahlröhren. Das fluoreszierende Pulver wird auf dem breiten Ende der Röhre angebracht, wodurch der Schirm entsteht, den der Elektronenstrahl zum Aufleuchten bringt.
(Aufnahme: N. V. Philips Gloeilampenfabrieken)

Aus dem Inhalt

Radiogeräte für Ultrakurzwellen
Lösungen des UKW-FM-Empfanges

Leser-Echo
Zur Frage des deutschen Geräte-Exportes

Die interessante Schaltung
Hochwertiger AM-FM-Super Telefunken 9 H 99 WU

UKW-FM-Technik
Zwischenfrequenzverstärker für UKW-FM-Empfang
Allgemeine Grundlagen und Konstruktionsprinzipien

Für den Werkstattpraktiker:
Bessere Ausnutzung von Nf-Endröhren

Hochwertiges Universal-Röhrenprüf- und Meßgerät

Abtasten empfindlicher Leitungen im Reparaturgerät

Radiogeräte der Zwischensaison
Interessante Neuerscheinungen der Geräteindustrie

Radio-Meßtechnik (X)
Eine Aufsatzfolge für den Funkpraktiker
§ 16. Röhrenvoltmeter für Gleichspannungen
§ 17. Röhrenvoltmeter für Wechselspannungen

Was jeden interessiert
Kurzmeldungen aus Wirtschaft und Industrie

Einfache UKW-FM-Vorsatzgeräte
Pendelrückkopplungsaudion mit Hf-Vorstufe

Werkstattwinke
Einziehbare Prüfschnüre
Auffinden von Kabelkurzschlüssen

FUNKSCHAU-Prüfbericht und Service-Daten
Grundig 6-Kreis-Superhet 246 W

Wichtige Einzelteile
Philips-Drehkondensator im Kleinformat

RADIO-HOLZINGER am Marienplatz in MÜNCHEN

Ein Nachschlagewerk!

TELEFUNKEN-WERKSTATT-BUCH

324 Seiten, 175 Schaltungen mit Stückliste, unentbehrlich für den Fachmann, lehrreich für Bastler und Jugend, nur solange Vorrat ..... **DM. 3.95**

Prompter Versand

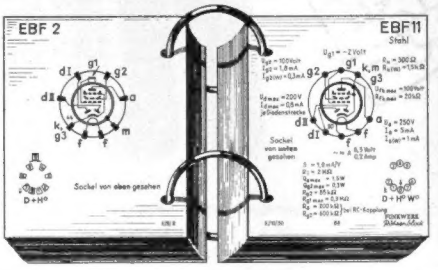
Verlangen Sie bitte Preisliste „B" mit Sonderangeboten

Sonderangebot des **FRANZIS-VERLAGES**

Es ist uns gelungen einige wertvolle Fachwerke in Teil-Auflagen zu übernehmen, die wir unseren Kunden zu sehr günstigen Preisen anbieten können. Obgleich es sich durchweg um neueste Auflagen, ja teilweise sogar um Neuerscheinungen handelt, die erst im Laufe des Jahres 1949 herausgekommen sind, liegen die Verkaufspreise zum Teil unter den heutigen Herstellungskosten. Da die verfügbaren Auflagen klein sind, empfehlen wir umgehende Bestellung.

Röhren-Block

Neuartiges Röhrendaten- und Sockelschaltungswerk für Werkstatt und Labor, bearb. von Fritz Kunze. 2 Blöcke mit 200 und 112 Karten aus bestem, zähem Karton, durch eine neuartige, unverwüstl. Ringmechanik miteinander verbunden, bieten die farbigen Sockelschaltungen und Meß- und Prüfwerte aller Buchstaben- und Zahlen- sowie Mehrfachröhren. Große übersichtliche Schaltungen in zwei Ansichten (von oben und unten gesehen), die genauen Betriebswerte auf Grund neuester Unterlagen, die Meßwerte unmittelbar neben den Kontakten, dazu die neue, arbeitserleichternde Kontakt-Numerierung. So ist der Röhrenblock das mit Abstand praktischste Röhrendaten- und Sockelschaltungswerk für den täglichen Gebrauch, das ideale Hilfsmittel für Werkstatt und Labor, unerläßlich für jedes Röhrenmeßgerät.



Neuerscheinung 1949!

Teil I Buchstabenröhren. 200 Karten. Preis ..... **DM. 5.—**
Teil II Zahlen- und Mehrfachröhren. 112 Karten. Preis ..... **DM. 3.50**
Teil I und II zusammen zum ermäßigten Preis von ..... DM. **7.—**
Versandkosten: Teil I DM. —.60, Teil II DM. —.40, Teil I und II DM. —.60

FRANZIS-VERLAG München 2, Luisenstraße 17
Postscheck-Konto München 5758

SCHWEIZERISCHE RADIOFABRIK

mit umfangreichem Geräteprogramm sucht für ihre Erzeugnisse Abnehmer in den westdeutschen Gebieten.

Angebote unter Nummer 2995 T

Wir liefern:

DKE-Original ..... brutto **DM. 65.–**
NORIS-Einkreiser 1/50 GW K/M/L Großsichtskala/Holzgehäuse ..... brutto **DM. 87.–**
mit eingebauten Sperrkreis zuzüglich DM. 3.80

Sommerhäuser & Friedrich, GmbH. Nürnberg

Ein Weg, der in die Zukunft weist . . .

RIMLOCKRÖHREN

Allstrom (U-) u. Wechselstromsätze (E-) lieferbar
Kleiner Satz (4 Röhren) DM. 37.50
Großer Satz (5 Röhren) DM. 45.—
Schaltschemen, Kennblätter, Sockel und alle Teile für Ihr Probegerät billigst vom

Echoton-Kundendienst, München, Goethestr. 10

Für gute Anlagen:

Schröder

Antennen-Material

Blitzschutz-Automaten
Antennen-Isolatoren
Dachrinnen-Isolatoren
Dachrinnen-Blitzschutz
Abspann-Isolatoren
Zimmer-Isolatoren
Dach-Stabantennen
Dachrinnen-Stabantennen
Fenster-Stabantennen
Auto-Antennen

JOSEPH SCHRÖDER Fabrik für Radioteile
HOMMERICH Bez. Köln, Ruf Dürscheid 228

SONDERANGEBOT!

Formschönes **Bakelitegehäuse** ca. 32 x 23 x 16 bes. starke Wandung, für 1- bis 6-Kreis mit passender **Chassis** (auf Wunsch ungestanzt) und sauber gelocht. **Rückwand** aus Spezialpappe zusammen nur ..... **DM. 26.—**
Bauplan für neuartig erprobte 4-Kreis-Super hierzu ..... **DM. 2.50**

ERZ-ELEKTROAPPARATEBAU
WINTRICH/MOSEL

Umbau VE 301 dyn. zum 4-Kr.-Super!

Beschreibung mit Bauanleitg. geg. Voreinsendung von ..... **DM. 1,50**
oder kompletter Bausatz mit Röhre gegen Nachnahme von ..... **DM. 25.40**
durch:

RADIO-MEYER
(20b) STADTOLDENDORF

Lautsprecher-Reparaturen

Handwerkliche Qualitätsarbeit, Vollklang wird garant.
schnell und billig

INGENIEUR HANS KÖNEMANN
Rundfunkmechanikermeister
Elektroakustik
Bad Pyrmont, Brunnenstraße 27

ELBAU-Lautsprecher

20 Jahre Erfahrung im Lautsprecherbau

Type P 130	∅ 130 mm	1,5 Watt	Magnet NT 1	DM. 7.75
Type P 180/1	∅ 180 mm	2,5 Watt	Magnet NT 1	DM. 8.25
Type P 180	∅ 180 mm	2,5 Watt	Magnet NT 2	DM. 10.25
Type P 200	∅ 200 mm	4,0 Watt	Magnet NT 3	DM. 12.75
Type 200/1	∅ 200 mm	6,0 Watt	Magnet NT 4	DM. 14.75

Ausgangs-Übertrager, Anpassung nach Wunsch für alle Typen DM. 3.30 netto ab Werk. Nur für Wiederverkäufer.

Reparaturen sämtlicher Lautsprechersysteme werden schnell, sauber und preiswert ausgeführt.

ELBAU-Lautsprecherfabrik
Hintze & Menzel - BOGEN/DONAU

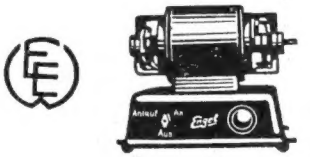
SELEN-GLEICHRICHTER

für Rundfunkzwecke:
für 220 V 20 mA zu 1.35 brutto
für 220 V 30 mA zu 1.80 brutto
für 220 V 40 mA zu 2.30 brutto
für 220 V 60 mA zu 2.80 brutto
sowie andere Typen liefert:

H. KUNZ, Abt. Gleichrichter
Berlin-Charlottenburg 4, Giesebrechtstr. 10

Fordern Sie Preisliste und Prospekt an

WILH. WESTERMANN · UNNA/WESTF.
KONDENSATORENFABRIK



Einanker-Umformer

für Rundfunk und Kraftverstärker an Gleichstromnetzen und Batterien in seit 25 Jahren bewährter Ausführung / Liste FS 66

Ing. ERICH u. FRED ENGEL
Elektrotechnische Fabrik
WIESBADEN - DOTZHEIMER STRASSE 147

RADIO

was man davon wissen sollte

Aus der Fülle des in den Lehrbüchern der Hochfrequenz- und Funktechnik und Radio-Zeitschriften verstreuten Materials wurden die seit vielen Jahren festlieg., theoret. Grundtatsachen und eine größere Anzahl prakt. Beispiele ausgewählt

INHALT

1. Elektrik
2. Magnetik
3. Elektromagnetik
4. Wechselstrom-Theorie
5. Strom- und Spannungsquellen
6. Resonanzkreise
7. Röhren
8. Rundfunk
9. Widerstände
10. Kondensatoren
11. Induktivitäten
12. Stromversorgungsteil
13. Hoch- und Zwischenfrequenzverstärker
14. Superschaltungen
15. Empfangsgleichrichtung
16. Niederfrequenzverstärker
17. Regel-Einrichtungen
18. Abstimmanzeiger
19. Elektroakustische Geräte
20. Namen, die Begriffe wurden
21. Bilderanhang, Abkürzungen

Das in diesem Buch vermittelte Grundwissen sollte jeder Radiofachmann besitzen.

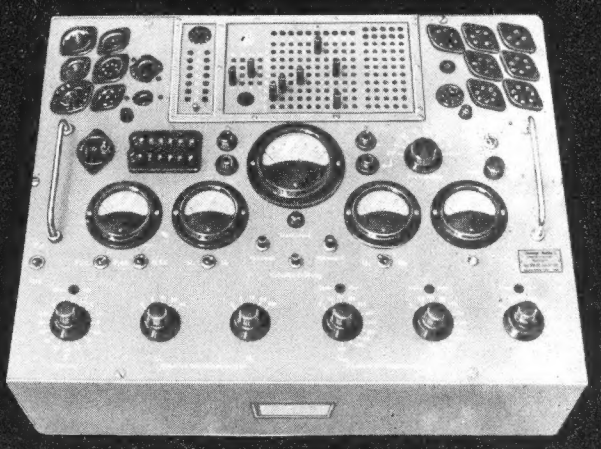
68 Seiten DIN A 4 mit 200 Abbildungen. Preis: **DM. 12.—**

Portofreie Nachnahme-Zusendung durch

MARTIN GROTH

(24a) HAMBURG-RAHLSTEDT, HERMANNSTR. 2

NEUBERGER



Röhrenprüf-, Meß- und Regeneriergerät
Type RPM 370

Das Gerät für höchste Ansprüche

Verlangen Sie bitte die Beschreibung 370

JOSEF NEUBERGER / MÜNCHEN B 25
FABRIK ELEKTRISCHER MESSINSTRUMENTE

FEHO-LAUTSPRECHERFABRIK G.M.B.H.
REMSCHEID LEMPSTR. 24
(BAULIZENZ DER FA. FISCHER & HARTMANN · LEIPZIG)

RADIOZENTRALE

C. PFLANZER, ESSLINGEN/NECKAR, NECKARSTR. 9

SONDERANGEBOT I/50

Industrienetztrafos
NT 1: 110/125/220 V, 330/380 V, 30 mA, 4/1 A, 4/2,5 A ..... DM. 8.-
NT 2: 110/125/220 V, 2x380/300 V, 60 mA, 4/4/6,3 V ..... DM. 11.-
NT 3: Wie NT 2, jedoch mit 12,6-V-Wicklung DM. 13.-. NT 4: Wie NT 2, jedoch geschalt. m. Röhrensockel AZ 1, An.-Blocks, Spannungswähler, Sich.-Halter DM. 15.-. NT 5: 120 mA DM. 15.-

Netzdrosseln
25/30 mA DM. 3.50, 60 mA DM. 5.-

Kondensatoren
MP 350 V 4 µF DM. 3.-, 8 µF DM. 3.50
500 V 4 µF DM. 3.50, 8 µF DM. 4.50

Drehkos
Luftdrehko 1 x 500 DM. 2.50, 2 x 500 DM. 5.-, 2 x 500 DM. 7.-. Hartpapierdrehkos: DKE-Rückkoppler DM. -.60
VE-Rückkoppler ..... DM. -.70
VE-Dyn.-Rückkoppler ..... DM. -.80
Skalenbirnchen 6,3 V/0,3 A DM. -.28
Skalenbirnchen 10V/0,2 A DM. -.28
Skalenbirnchen 18V/0,1 A DM. -.28

Lautsprecher
permanentdynamisch, 2,5 Watt o.T. DM. 5 - 180 mm ϕ, im Gehäuse 2 W DM. 19.60, im Gehäuse 4 W DM. 22.40

Stufenschalter
16 polig ..... DM. 2.-
2 x 20 polig hochbelastbar .. DM. 6.-

Ausgangstrafos
P 2000 DM. 2.50, 2 Watt, 7 kΩ/5 Ohm DM. 2.50, 4 W 3,5/7 kΩ/5 Ohm DM. 4.80

Siemens-Rollelkos 350/385 V
6 µF DM. -.95, 8 µF ..... DM 1.10

Elkos in Aluminiumrundbecher 450/500 V
16 µF DM. 4.50, 2 x 16 µF .. DM. 7.20
350/385 Volt 2 x 50 µF ..... DM. 9.-

Spulensätze
Einkreiser ML DM. 1.-, KML DM. 3.65
6-Kr.-Supersatz komplett m. 2 Bandf. Saugkr. mit 3 KW-Bereichen DM. 25.-

Skalen: Komplett mit Antrieb
Vertikalskala (dreifarb., KML/9x17cm) DM. 8.90, Uhrzeigerskala (zweifarbig, ML/10x10 cm) DM. 2.20, Uhrzeigersk. (3-farb., KML/20x16cm) DM. 4.-, Linearskala (3-farb., KML/18,5x9cm) DM. 7.50

Isolierband 20-m-Rolle DM. -.10

Lötkolben
220 Volt mit gekrümmter Spitze und auswechselbarer Patrone .. DM. 7.50

Bob Universalhefter DM. 1.-

SCHICHTWIDERSTÄNDE

1/4 bis 1/2 Watt DM. -.18, 1 Watt DM. -.30, 2 Watt DM. -.45

Wellenschalter
ML (Lorenz Princ.) ..... DM. -.70
KML (Philips Princ.) ..... DM. 2.-
KML mit Ausschalter ..... DM. 2.50
2 x 4 x 3 ..... DM. 3.-

Potentiometer-Neuheit
mit verstellbarer Achse und Schalter, 10 kOhm bis 1,5 MOhm ... DM. 3.20

Röhren
6K7, 6SJ7, 6SH7, 6L7, CY1/2 DM. 3.-
LV 30 DM. 6.-, P 50 DM. 6.-, RL12, T 15 DM. 3.50, P 2001 DM. 8.-, P 800 DM. 2.50, AZ 11 DM. 2.85, AD 1 DM. 9.85

Schaltdraht norm. 0,8m DM. -.07, abgesch. DM. -.18, Schaltl. 1 m DM. -.15, Antennenkabel abgesch. 1 m DM. -.70

Händler erhalten teilweise Rabatte!

Ein Gerät, das neue Käuferkreise erschließt:

6-Kreis-Allstromsuper
SABA-„Triberg"
Preis DM 230.—

Schwarzes Preßstoffgehäuse mit Zierleisten / Röhrenbestückung: UCH 11, UBF 11, UCL 11, UY 11 / Kreise: 6 / Sperrkreis / 3 Wellenbereiche / Skalenbeleuchtung / Bandbreite 6 kHz / Empfindlichkeit etwa 25 uV / Schwundausgleich über 2 Röhren / Ausgangsleistung etwa 3,5 W / perm.-dynamisch. Lautsprecher / Lautstärkeregelung / Drei-Stufen-Klangfarbenregelung / Naturgetreue Wiedergabe durch niederfrequente Gegenkopplung / Großsichtskala / Schwungradantrieb / Anschluß f. Tonabnehmer, 2. Lautsprecher und UKW-Zusatzgeräte.

Saba bleibt Saba
Bewährt und begehrt

MENTOR

Das Zeichen hochwertiger

Radio-Bauteile

Ing. Dr. Paul Mozar
Düsseldorf-Grafenberg
Schließfach 2706

35 L 6
zu
DM. 14.50
liefert
KRELL, MÜNCHEN 8
Brucknerstraße 26

RADIO-RÖHREN
Radiogeräte, Restposten kauft
Atzertradio
BERLIN SW 11
Stresemannstr. 90/102

der tondienst
Hamburg-Fu, Rosenreihe
liefert Ihnen:
Folien
Schneidgeräte
Tonbänder
Magnettongeräte
und Zubehör

INGENIEUR-BÜRO
für Hochfrequenztechnik u. Elektro-Akustik in Frankfurt a. M. übernimmt noch Werksvertretg. (Werkstatt und Auslieferungs-Lagerraum vorh.). Nur erstkl. u. leistungsf. Firmen wollen Angebote einreichen unt. Nummer 2994 K

Meßgeräte billiger!

Widerstandsdekaden . . RD 1, RD 2
DM. 88.-

Universal-Spannungsmesser RV 4
DM. 247.-

RLC-Prüfer . . . . . XP 1
DM. 258.-

Scheinwiderstandsprüfer . . . ZP 1
DM. 247.-

Kleinprüfsender . . . . . SP 1
DM. 223.-

Bei Interesse wenden Sie sich bitte recht bald an uns, damit unser Werksvertreter Ihnen die Geräte vorführen kann.

LABORATORIUM WENNEBOSTEL
Dr.-Ing. Sennheiser
Post Bissendorf / Hann.

die Universal-
Prüf- u. Meßgeräte
der
GRUNDIG
RADIO-WERKE
sofort ab Lager lieferbar
Tubatest L 3 DM. 93.-
Tubatest M 1 „ 300.-
Novatest „ 220.-
Rabatt an Händler und Werkstätten
Prospekte auf Wunsch
M. GRANDERATH
KÖLN, Aachener Str. 11
Fernsprecher 7 57 05

Auf Grund von Alleinverkaufsabmachungen mit den TUNGSRAM-Werken in Paris bieten wir

Tungsram-Radioröhren

(Amerikanische und europäische Typen)

deren hervorragende Qualität international anerkannt wird, zu günstigsten Bedingungen an.

Bitte fordern Sie unser Angebot an!

Eingeführte Fachvertreter gesucht

WALTHER ANGERER & CO. GMBH.
Außenhandel in Radio- und Elektrobedarf
MÜNCHEN 8, MAX-WEBER-PLATZ 1/III

22. JAHRGANG

Funkschau

1. März-Heft 1950 Nr. 5

Radiogeräte für UKW-FM-Empfang

Die für Fachwelt und Öffentlichkeit unerwartet rasche Eröffnung des UKW-Versuchssendebetriebes am 1. April 1949 in Westdeutschland ließ eine ebenso sprunghafte Entwicklung auf dem Gebiet des UKW-Empfängerbaues erwarten, die für Radioindustrie und Hörerkreise wesentliche Nachteile gebracht hätte. An die Stelle überstürzter Experimentierarbeit ist in den letzten Monaten mehr und mehr planmäßige Forschungs- und Konstruktionstätigkeit getreten. In der nächsten Zeit wird die Industrie Gelegenheit geben, die in vielfacher Hinsicht gelungene Entwicklungsarbeit der Empfängerkonstrukteure auf dem UKW-FM-Gebiet kennenzulernen. Es erscheint angezeigt, jetzt im Zeitpunkt des beginnenden zweiten Stadiums des deutschen UKW-FM-Rundfunks, das durch die Inbetriebnahme der ersten 10-kW-Sender in den Monaten März und April 1950 in Westdeutschland gekennzeichnet ist, einen kurzen Überblick über die bisher erzielten Fortschritte im Empfängerbau zu geben.

Die deutsche Radioindustrie ist sich darüber einig, daß für die bereits vorhandenen Empfangsgeräte eine wirtschaftlich tragbare Lösung des UKW-FM-Empfanges geschaffen werden muß, die es der großen Hörermasse gestattet, am UKW-Rundfunk zunächst überhaupt teilzunehmen. Zu diesem Zweck bringen zahlreiche Gerätehersteller in nächster Zeit Vorsatzgeräte in Zusatz- und Einbauform heraus. Das einfache Vorsatzgerät — eine serienmäßige Industrieausführung ist bereits für DM. 76.— erhältlich — stellt ein Pendelaudion mit Hf-Stufe dar. Es hat den Vorzug preiswert zu sein und den Ansprüchen des Durchschnittshörers zu genügen. Die Röhrenindustrie stellt hierzu die Typen EF 41, EF 42 und EAF 42 zur Verfügung. Ein derartiges Vorsatzgerät kann an Einfachheit kaum überboten werden. Es sei an dieser Stelle davor gewarnt, weitere Vereinfachungen, etwa durch Verzicht auf die Hf-Vorstufe, erzielen zu wollen. Im Interesse eines störungsfreien Empfanges sollten Pendelaudiongeräte nicht ohne Hf-Stufe hergestellt werden.

Während das billige Vorsatzgerät die wesentlichen Vorzüge des UKW-FM-Empfanges nicht voll auszunutzen gestattet, bleiben dem hochwertigen, empfindlichen UKW-Vorsetzer in Superschaltung alle Vorteile des neuen Sendeverfahrens vorbehalten. Ein UKW-Supervorsatz wird in der Regel einen Ratiodetektor oder Diskriminator besitzen und je nach Schaltungsart mit dem Röhrensatz ECH 11, EF 14, EF 14, EAA 11 oder EF 42, EF 42, EQ 80 bestückt sein. Bei dem zuletzt genannten Röhrentyp, der eine 7-Gitter-Röhre darstellt, werden gleichzeitig mehrere Funktionen, wie z. B. Amplitudenbegrenzer, Phasendemodulator und Nf-Verstärker in einer Röhre vereinigt. Der hochwertige UKW-Supervorsatz kann von der Industrie in einer Preislage um DM. 200.— geliefert werden, die etwa dem Preisniveau eines Kleinsupers entspricht. Ein derartiger Supervorsatz ist jetzt in Einbauform von Telefunken als 4-Röhren-8-Kreis-Gerät, Typ UKW 4 C (Röhren ECH 11, 2 × EF 14, EAA 11) für die Geräte „Opus 49", „Csardas", „Operette", „Orchestra" und „Viola" zum Preis von DM. 226.— herausgebracht worden. Diese hochwertige Konstruktion besitzt je einen UKW-Vor- und Oszillatorkreis, zwei zweikreisige Zf-Bandfilter sowie einen zweikreisigen Modulationswandler, und erfaßt den üblichen Frequenzbereich von 87,5...100 MHz.

In der zweiten Empfängergruppe, dem kombinierten AM/FM-Super, werden wir im Laufe dieses Jahres verschiedene Lösungen kennenlernen, die erstmalig vor allem auf der Funkausstellung in Düsseldorf einem größeren Kreis zugänglich sein dürften. Ein preiswerter und publikumsreifer Super dieser Art ist von Rohde & Schwarz mit den Röhren UCH 42, 4 × UAF 42, UL 41 (+ Netzgleichrichter) entwickelt worden, der bei AM-Empfang mit 6 Kreisen und bei FM-Betrieb mit 8 Kreisen arbeitet. Die Zwischenfrequenzbandbreite beträgt bei UKW-Empfang 200 kHz. Dieses Gerät besitzt bereits jenen hochwertigen Nf-Teil, den man von einem brauchbaren AM/FM-Super verlangen muß. Es wird ein Speziallautsprecher mit ausgesprochener Breitbandcharakteristik verwendet, der u. a. auch einen Hochtonkonus besitzt. Gerade der AM/FM-Super wird als der in den nächsten Jahren vorherrschende Spitzen-Empfängertyp vielfache Varianten erleben und so je nach Aufwand des Rundfunkhörers in kleiner, mittlerer und schließlich großer Leistungsklasse hergestellt werden.

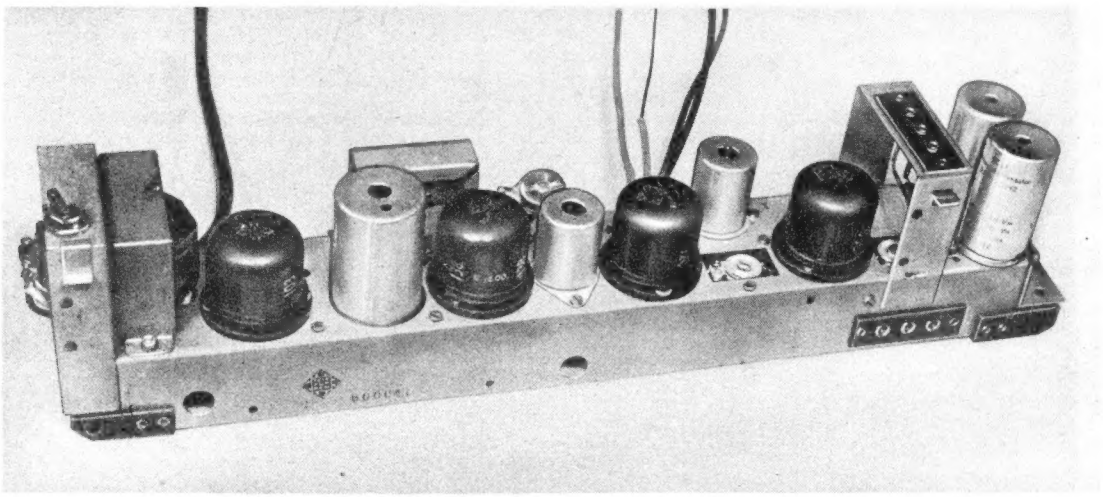


Bild 1. Der neue Telefunken-Einbau-Vorsatzsuper, Typ UKW 4 C, ist so gebaut, daß er im Innern des Empfängergehäuses leicht angebracht werden kann. Die Kopplung der UKW-Abstimmung mit der normalen Abstimmung des Rundfunkgerätes geschieht in sinnreicher Weise über eine Seilführung. Das Einbaugerät enthält Antennenbuchsen für den Dipol-Anschluß und einen Schalter im Heizkreis. Die Bedienungs- und Einbaufragen sind bei diesem Vorsatzsuper als gelöst zu betrachten

Leser-Echo

Zu dem Artikel „Stimme aus Fernost" aus dem ersten November-Heft 1949, Nr. 15, Seite 233, möchte ich mir folgenden Nachtrag erlauben: Mein Kollege, Herr Capl. Fred Wessel, aus French Forces Army Extreme-Orient, Indochina, hat vollkommen Recht, wenn er schreibt, daß die Aufschrift „Made in Germany" hundertprozentiges Vertrauen in der Auslandswelt genießt, und diese Produktion sehr begehrenswert ist. Auch, daß es vielleicht in der Heimat übertrieben erscheint, jedoch der Wirklichkeit entspricht, daß tatsächlich die deutschen Fabrikate, speziell in der Rundfunktechnik, den Vorzug haben, kann ich dem mir unbekannten Kollegen nur bestätigen. Auch ich bin hier fern der Heimat, in einem jetzt fremden Lande, und ich habe in technischer Hinsicht schwer zu kämpfen. Trotzdem aber halte ich der „FUNKSCHAU" die Treue, und dank des vorzüglichen Inhalts der Zeitschrift bin ich auch in der Lage, mich stets über den Stand der Technik auf dem laufenden zu halten. Aber auch hier werden noch Spezial-Kurzwellen-Geräte und Sender, speziell für das 10-m- und 20-m-Band mit Bandspreizung gesucht. Einige normale Rundfunk-Geräte werden von einer Firma aus der Ostzone nach hierher exportiert. Trotzdem diese Geräte nicht gerade in technischer Hinsicht vollkommen sind und noch manches zu bemängeln wäre, ist hier das Absatzgebiet derartig groß, daß bald die eigene Produktion in den Schatten gestellt wird, da man hier nur einen Typ, und zwar auf die Dauer von sechs Jahren, herstellt. Aber wenn der deutsche Export anhalten wird, dann ist hier dieser Einheitsempfänger-Typ höchstens noch ein Jahr verkäuflich, da selbst deutschfeindliche Kreise die deutsche Produktion bevorzugen. Das ist bestimmt nicht übertrieben, zumal die deutsche Wertarbeit allgemein in der ganzen Welt anerkannt wird.

Mit vielen Grüßen an die Heimat und die FUNKSCHAU

Ihr Ing. Heinrich Olesch, Dzierzoniow.

Die interessante SCHALTUNG

Hochwertiger AM-FM-SUPER Telefunken 9 H 99 WU

In Heft 2, Seite 31, FUNKSCHAU 1950, veröffentlichten wir einen Beitrag des Herrn Dipl.-Ing. A. Nowak über den Telefunken-Kombinations-Super 9 H 99 WU für Mittelwellen- und UKW-FM-Empfang, der in unserem Leserkreis große Beachtung gefunden hat. Auf vielseitigen Wunsch geben wir das ausführliche Schaltbild dieses interessanten Gerätes mit genauen Dimensionierungsdaten und Strom-Spannungswerten der Röhren wieder.

Der von Telefunken entwickelte AM-FM-Super 9 H 99 WU stellt einen hochwertigen Abhörempfänger für die gegenwärtig übertragenen UKW-Versuchssendungen dar. Er besitzt alle schaltungstechnischen Einrichtungen, die man für erstklassigen UKW-FM-Empfang verlangen muß, wenn ein Optimum an Wiedergabegüte erreicht werden soll.

Bei Mittelwellenempfang verwendet das Gerät eine geregelte Hf-Vorröhre RV 12 P 2001. Um eine ausreichend große Bandbreite zu erhalten, ist die Hf-Röhre mit Eingangsbandfilter ausgestattet. In der sich anschließenden Mischstufe finden wir die steile Hf-Pentode EF 14. Als Oszillator dient eine Röhre RV 12 P 2000 in Triodenschaltung. Die Mischung geschieht additiv.

Für UKW-Empfang wird an Stelle des MW-Bandfiltereinganges ein gewöhnlicher Vorkreis benutzt. Ein weiterer Abstimmkreis befindet sich am Steuergitter der Mischröhre EF 14. Auch bei UKW-Empfang findet die Mischung additiv unter Verwendung der getrennten Oszillatorröhre RV 12 P 2000 statt. Die Abstimmung der drei UKW-Kreise geschieht induktiv nach dem bekannten Permeabilitätsprinzip.

Zf-Verstärker für zwei Zwischenfrequenzen

Aus Ersparnisgründen sind die Zf-Bandfilter für 472 kHz und 10,7 MHz jeweils in Reihe geschaltet, so daß man mit einem Röhrensatz beide Zwischenfrequenzen verstärken kann. Die Zf-Bandfilter für 472 kHz lassen sich in ihrer Bandbreite regeln (± 1,5 kHz...± 8 kHz). Die Bandfilter für 10,7 MHz werden mit 30-kΩ-Widerständen gedämpft, um die für UKW-Empfang notwendig große Bandbreite zu erreichen.

Bei UKW-Empfang arbeitet der Zf-Verstärker, der mit zwei Röhren EF 14 bestückt ist, mit zweistufiger Verstärkung. Bei Mittelwellen dient die zweite Zf-Röhre EF 14 als Demodulationsröhre, indem man Anoden- und Schirmgitterspannung abschaltet und das Steuergitter als Diode benutzt. Da zur Gewinnung der AM bei UKW-Empfang keine Diskriminatoranordnung, sondern ein Ratiodetektor verwendet wird, kann das Gerät auf besondere Begrenzerstufen verzichten. Die Modulationsumwandlung geschieht durch die Röhre EAA 11, die als Verhältnisgleichrichter geschaltet ist. Bei richtiger Dimensionierung und sorgfältiger Einstellung erhält man eine ausreichende Begrenzerwirkung.

Nf-Teil mit Breitbandcharakteristik

Für MW- und UKW-Empfang läßt sich der gleiche Nf-Teil benutzen. Der Nf-Vorverstärker mit der Pentode EF 12 ist eingangsseitig mit Lautstärke- und Klangregler versehen. Im Anodenkreis der Röhre EF 12 befindet sich eine für UKW-Empfang abschaltbare 9-kHz-Sperre. Der widerstandsgekoppelte Endverstärker mit der Endpentode EL 12 arbeitet mit Gegenkopplung. Bei Verwendung von zwei Lautsprechern gelingt es, das Frequenzband von 50 Hz...12 000 Hz einwandfrei wiederzugeben. Im Nf-Teil sind für die Regelung der hohen und tiefen Töne getrennte Regelorgane vorgesehen.

Die hervorragende Klangqualität und große Bandbreite des beschriebenen Gerätes bei UKW-Empfang gestattet es, die mit den heutigen sendetechnischen Einrichtungen ausgestrahlten UKW-FM-Sendungen besonders kritisch zu überprüfen, so daß alle irgendwie vorhandenen Aufnahmefehler festgestellt werden können. Wie Erfahrungen gezeigt haben, werden u. a. gewisse Mängel der Übertragungstechnik hörbar, die sich bei AM-Rundfunk auf Mittelwelle nicht feststellen lassen.

Antenneneingang

Da die Verwendung der neuerdings erhältlichen 60-Ω-Antennenleitung gewisse Vorzüge besitzt, wurde der Antenneneingang für den Anschluß der symmetrischen 60-Ω-Leitung dimensioniert. So läßt sich ein gewöhnlicher λ/4-Dipol, der einen ungefähren Widerstand von 60 Ω aufweist und durch Aufreißen der zweiadrigen 60-Ω-Leitung leicht gebildet werden kann, ohne Schwierigkeiten als UKW-Empfangsantenne benutzen.

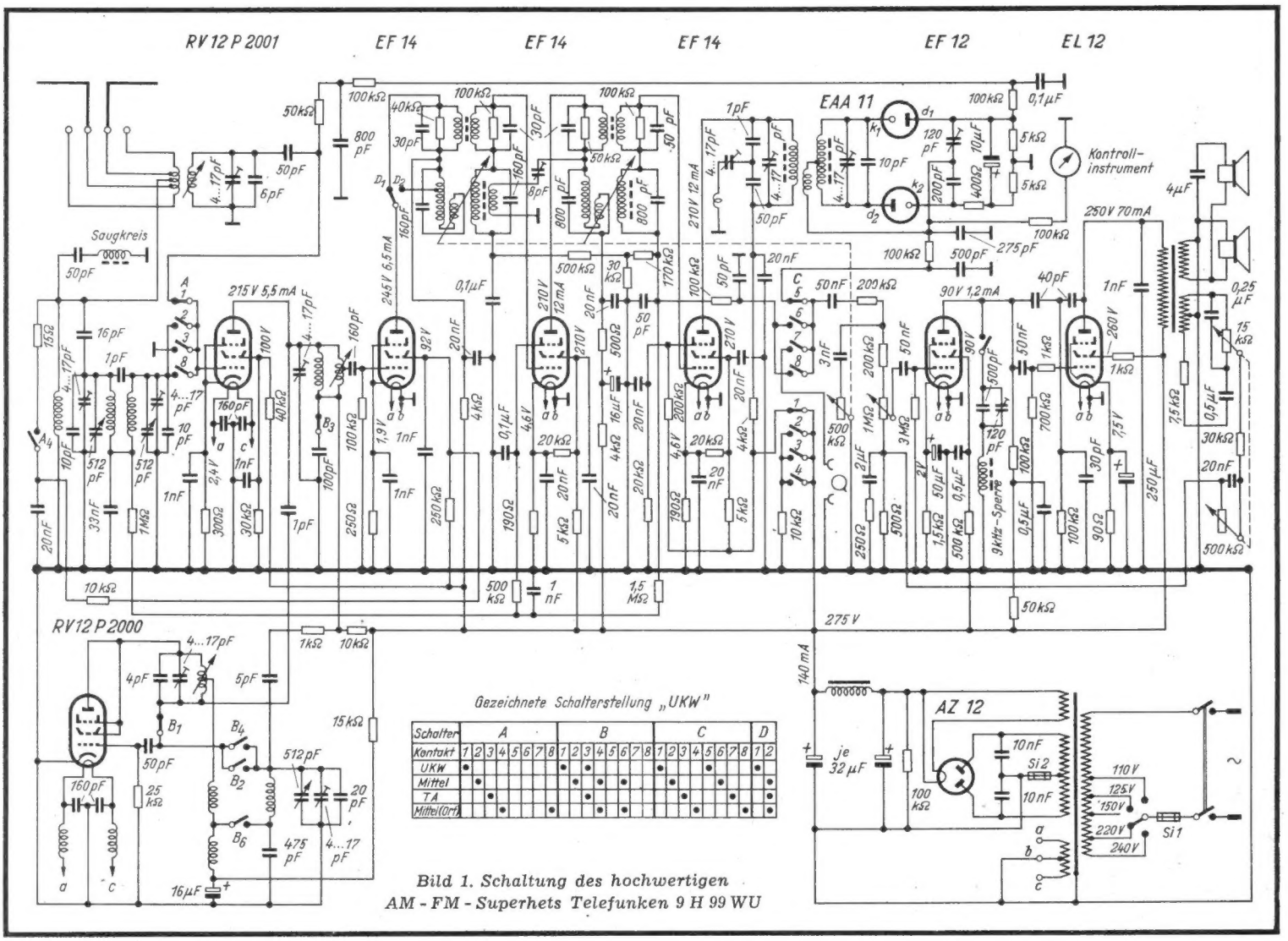


Bild 1. Schaltung des hochwertigen AM-FM-Superhets Telefunken 9 H 99 WU

UKW-FM-Technik

Zwischenfrequenzverstärker für UKW-FM-Empfang

Allgemeine Grundlagen und Konstruktionsprinzipien

Der Zwischenfrequenzverstärker eines FM-Empfängers ist im Prinzip ähnlich aufgebaut, wie der eines normalen Rundfunkempfängers, er hat nur ein viel breiteres Frequenzband zu verstärken. In seiner Bandbreite muß zunächst der maximale Frequenzhub des Senders mit ± 75 kHz untergebracht, darüber hinaus aber noch eine mögliche Ungenauigkeit in der Abstimmung des Empfängers eingerechnet werden. Diese Abstimmunsicherheit ergibt sich einmal aus Einstellfehlern beim Bedienen des Empfängers und zum anderen (und meistens größeren) Teil aus der Temperaturabhängigkeit der Überlagererfrequenz und der Abstimmung des FM-Gleichrichters. Man wird die dadurch verursachten Abstimmfehler selbst bei sorgfältig aufgebauten Empfängern mit wenigstens 25 kHz annehmen müssen und kommt somit auf eine notwendige Bandbreite von ± 100 kHz. Bei so großen Bandbreiten sinken die Widerstände der verwendeten Abstimmkreise so weit ab, daß die mit normalen Hochfrequenzpentoden erreichbaren Stufenverstärkungen für einen wirtschaftlichen Aufbau nicht mehr ausreichen.

Errechnung der Verstärkungsziffer einer Zf-Stufe

Um diese Tatsache zu erläutern, soll als Beispiel die Verstärkung einer Zwischenfrequenzstufe nach Bild 1 durchgerechnet werden. Um die Verhältnisse zu vereinfachen, ist angenommen, daß die Anode nur mit einem Einzelkreis belastet wird. Bild 1 zeigt auch, wie der Widerstand des Abstimmkreises sich mit der Frequenz ändert. Δf ist dabei die Frequenz, um die der gerade betrachtete Punkt gegen die Resonanzfrequenz f_r verstimmt ist.

Bekanntlich beträgt der Widerstand eines Abstimmkreises in der Resonanz:

$$X_r = Q \frac{1}{\omega \cdot C} \text{ in Ohm} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (1)$$

Dabei bedeuten:

Q ..... die Kreisgüte,

$\omega = 6{,}28\ f_r$, wobei f_r die Resonanzfrequenz ist,

C ..... die Kreiskapazität in Farad,

Nun wollen wir unseren Verstärker aber so aufbauen, daß seine Bandbreite ± 100 kHz beträgt. Der Abstimmkreis soll also so stark gedämpft sein, daß die an ihm liegende Hochfrequenzspannung auf das 0,7fache ihres Resonanzwertes zurückgeht, wenn man die angelegte Frequenz um 100 kHz größer oder kleiner als die Resonanzfrequenz macht. Diese Verhältnisse treten dort ein, wo folgende Beziehung gilt:

$$Q = \frac{f}{2\,\Delta f} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (2)$$

Δf bedeutet darin die Verstimmung in Hertz gegenüber der Resonanzfrequenz.

Wenn man das Q aus dieser Formel in die Formel (1) einsetzt, so erhält man schließlich die Beziehung:

$$X = \frac{1}{12{,}56 \cdot C \cdot \Delta f} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (3)$$

Kreiskapazität

Man sieht also, daß in dieser Formel die Frequenz vollständig herausgefallen ist und der Kreiswiderstand nur noch von der Kapazität des Abstimmkreises und der gewünschten Bandbreite abhängt. Je kleiner beide werden, desto größer wird der Kreiswiderstand. Für die Verstärkung einer solchen Stufe wäre es also günstig, mit möglichst kleinen Kapazitäten im Abstimmkreis zu arbeiten. Die kleinstmögliche Kapazität kann man erreichen, wenn man überhaupt keinen Kondensator parallel zur Abstimmspule legt und als Kreiskapazität nur die Eigenkapazität der Röhre und der Schaltung benützt.

Eine solche Anordnung kann man jedoch für ein normales Gerät nicht verwenden, da man dann jede Verstärkerstufe individuell für das gerade verwendete Röhrenexemplar abgleichen müßte. Ein Röhrenaustausch ohne Nachstimmen des Gerätes wäre also nicht möglich. Außerdem würden aber schon geringe Veränderungen in den Eigenkapazitäten der Röhren (schon z. B. durch Temperaturänderungen während des Betriebes) die Kreise stark verstimmen; kurz, ein solches Gerät wäre für den praktischen Betrieb zu unstabil. Man kann deshalb eine gewisse Mindestgröße des Kondensators im Abstimmkreis nicht unterschreiten. Wenn man einigermaßen vorsichtig sein will, wird man als untere Grenze mit einem Kondensator von etwa 30 pF rechnen müssen. Da die Röhren- und Schaltkapazität mit ungefähr 12 pF eingesetzt werden muß, ergibt sich daraus eine wirksame Kreiskapazität von 40...45 pF. Der Resonanzwiderstand eines solchen Abstimmkreises beträgt dann nach Formel (3) bei ± 100 kHz Bandbreite 18 000...20 000 Ω. Verwendet man anstatt eines Einzelkreises ein zweikreisiges Bandfilter, so geht dessen Resonanzwiderstand bei optimaler Kopplung auf die Hälfte dieses Betrages zurück. Man erreicht dann also nur noch 9000...10 000 Ω.

Kennt man aber den Anodenwiderstand einer Pentode, so kann man ihre Verstärkung dadurch errechnen, daß man diesen Widerstand mit der Steilheit der Röhre multipliziert. Eine normale Hochfrequenz - Pentode mit einer Steilheit von 1,5 mA/V ergibt also mit einem solchen Bandfilter eine Stufenverstärkung von etwa 15. Das ist natürlich viel weniger als die Verstärkung von Zf-Stufen in normalen Rundfunkempfängern. Um diese fehlende Verstärkung wenigstens zum Teil aufzuholen, ist es üblich, in den Zf-Stufen von UKW-Empfängern besonders steile Hf-Pentoden zu verwenden. Verwendet man z. B. eine EF 14 mit einer Steilheit von 6 mA/Volt, so erreicht man unter gleichen Bedingungen wie oben bereits eine Stufenverstärkung von etwa 60.

In Wirklichkeit liegen jedoch die Verhältnisse etwas anders. Ein kritisch gekoppeltes Bandfilter besitzt bei gleichen Kreisgüten eine größere Bandbreite als ein Einzelkreis. Dagegen will man ja die notwendige Bandbreite nicht nur in einer Stufe, sondern über den ganzen Zf-Verstärker erreichen. Das Einfügen weiterer Stufen vergrößert jedoch die Selektion und verringert deshalb die gesamte Bandbreite. Da die Errechnung der tatsächlichen Verhältnisse umständlicher ist als beim Einzelkreis, soll hier auf die Ableitung verzichtet und nur eine Zusammenstellung der Ergebnisse gebracht werden.

Von den nachstehenden Tabellen gilt die erste für zweistufige, die zweite für dreistufige Zf - Verstärker (mit zwei, bzw. drei zweikreisigen Bandfiltern). Die Zwischenfrequenz ist mit 10 MHz angenommen, die Kreiskapazitäten mit 40 pF, die Kopplung ist jeweils optimal.

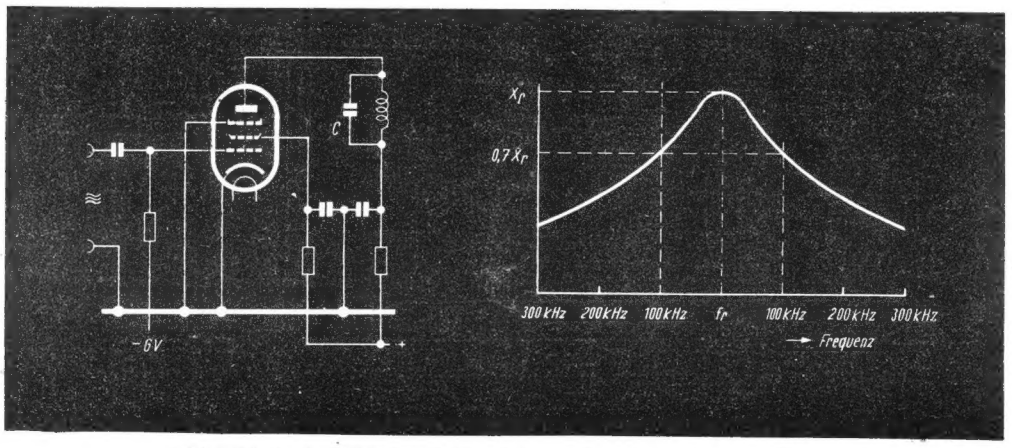


Bild 1. Prinzipschaltbild eines Zf-Verstärkers und zugehörige Resonanzkurve

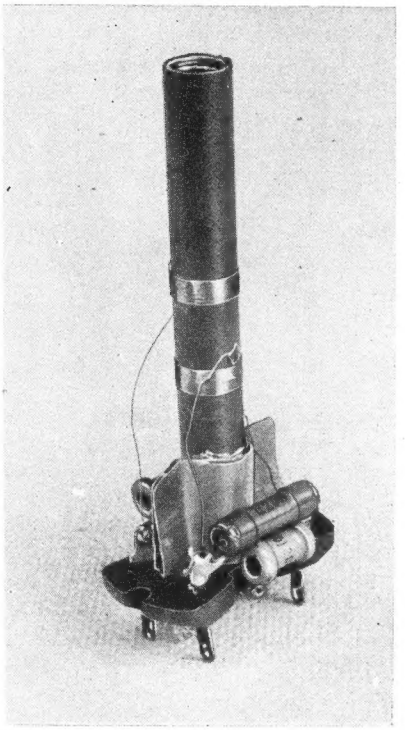


Bild 2. Innenaufbau eines Bandfilters für 10,7 MHz Zwischenfrequenz. Das Abschirmblech zwischen den beiden Kreiskondensatoren verringert die kapazitive Kopplung der beiden Abstimmkreise

Tabelle 1. Zweistufiger Verstärker

Gewünschte Bandbreite kHz	Dazu notwendige Kreisgüte	Eingangswiderstand der Bandfilter kΩ	Erzielte Stufenverstärkung bei 6 mA/V Steilheit
± 75	75	15	90
± 100	56	11,2	67
± 125	45	9	54
± 150	37,5	7,5	45

Tabelle 2. Dreistufiger Verstärker

Gewünschte Bandbreite kHz	Dazu notwendige Kreisgüte	Eingangswiderstand der Bandfilter kΩ	Erzielte Stufenverstärkung bei 6 mA/V Steilheit
± 75	66	13,2	79
± 100	50	10	60
± 125	40	8	48
± 150	33	6,6	39,5

Bandbreite

Eingangs wurde die notwendige Mindestbandbreite mit ± 100 kHz angesetzt. Dieser Wert gilt jedoch nur für billigste FM-Empfänger. Sobald man Wert auf wirklich verzerrungsfreie Wiedergabe auch bei hohen Modulationsgraden des Senders legt, muß man die Bandbreite des Empfängers nochmals hinaufsetzen. Das hat seinen Grund darin, daß das ausgestrahlte Frequenzband eines FM-Senders — besonders bei hohen Modulationstönen — größer ist als der Senderhub. Man muß bei einem Modulationston von 10 000 Hz und einem Senderhub von ± 75 kHz eine Durchlaßbreite des Empfängers von ± 90...± 100 kHz vorsehen, um auch unter diesen Bedingungen eine einigermaßen verzerrungsfreie Wiedergabe sicherzustellen. Man braucht also unter Berücksichtigung der Abstimmunsicherheit eine Gesamtbandbreite von ± 125 oder besser von ± 150 kHz.

Bei der heute genormten Zwischenfrequenz von 10,7 MHz wird man also Abstimmkreise mit einer Güte von 40 bis 45 verwenden müssen. Besser wäre es allerdings, noch etwas kleinere Güten zu verwenden und die Kreise leicht unterkritisch zu koppeln. Man bekommt dann die gleiche Bandbreite bei etwas geringerer Verstärkung und damit etwas mehr Sicherheit gegen Verzerrungen durch Phasendrehung. Solche Verzerrungen können bei FM - Empfang entstehen,

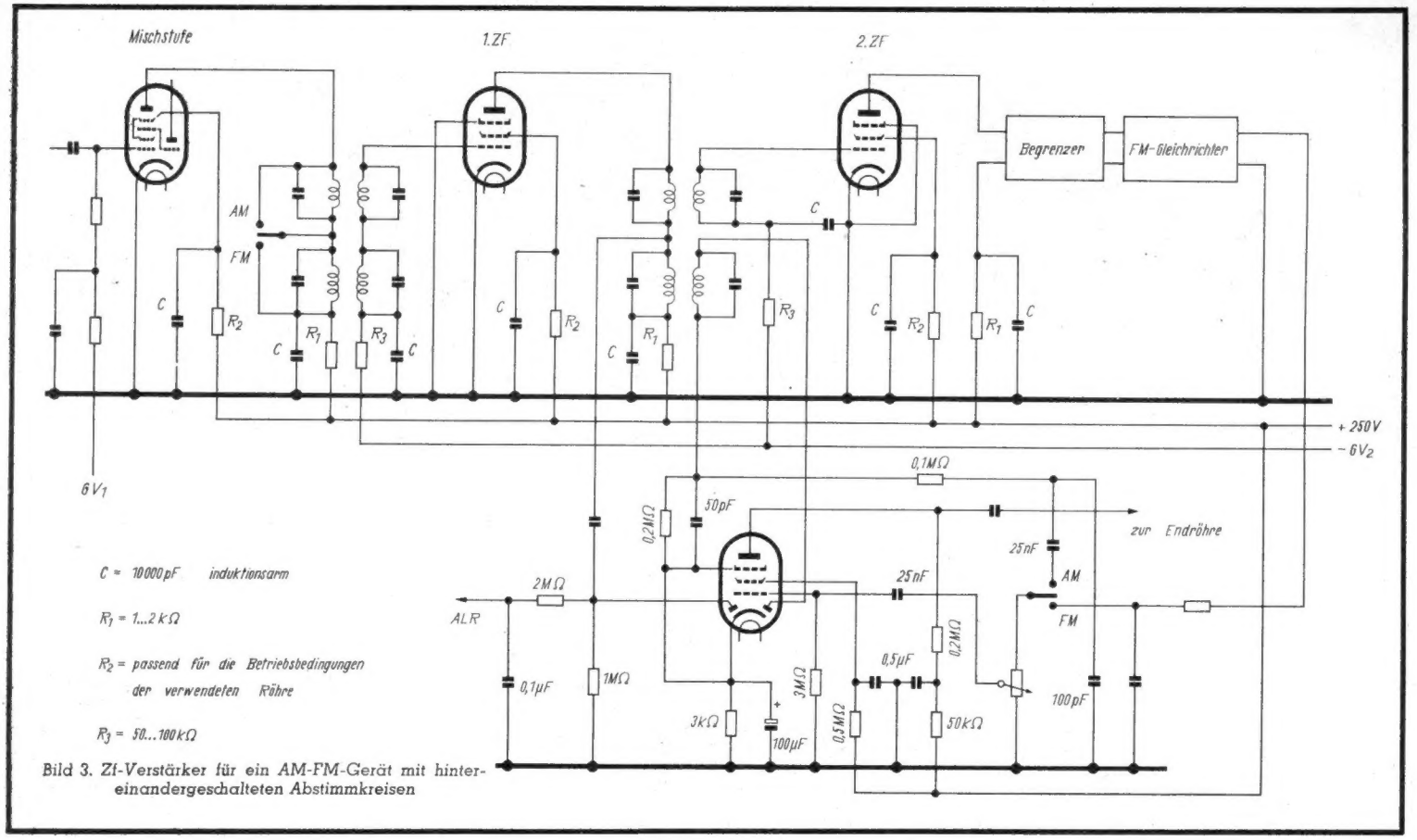


Bild 3. Zf-Verstärker für ein AM-FM-Gerät mit hintereinandergeschalteten Abstimmkreisen

wenn der Phasengang des Verstärkers nicht linear ist. Es genügt also nicht, wenn die Selektionskurve des Empfängers genügend breit ist. Sie muß darüber hinaus auch noch genügend sauber in ihrem Phasenverlauf sein. Nun kann man nachweisen, daß der Phasenverlauf eines Bandfilters um so ungünstiger wird, je fester man die Kopplung macht. Bis zu etwa 80% der optimalen Kopplung sind die Laufzeitverzerrungen meist vernachlässigbar klein, die Grenze des Zulässigen dürfte bei der optimalen Kopplung oder knapp darüber liegen. Man sollte sich jedenfalls davor hüten, die Kopplung der Kreise wesentlich größer als optimal zu machen. Man kann aus diesem Grunde auch die notwendige Bandbreite nicht etwa durch Überkoppeln erreichen, sondern muß sie durch genügend große Kreisdämpfungen einstellen.

Kreisgüte

Bei Berücksichtigung aller dieser Umstände wird man — selbst bei Verwendung von steilen Röhren — kaum mehr Verstärkung als etwa 40 pro Stufe erreichen. Die dazu notwendige Kreisgüte von etwa 33...40 ergibt sich eigentlich von selbst ohne besondere Schwierigkeiten. Eine Spule von 20...22 Windungen aus 0,12 mm Lackdraht, einlagig, eng auf einen Spulenkörper von etwa 9 mm Durchmesser gewickelt, ergibt mit einem der üblichen Hf-Eisenkerne die richtige Selbstinduktion und dabei eine Güte von etwa 55. Die tatsächlich im Betrieb auftretende Güte ist allerdings niedriger. Das hat seinen Grund hauptsächlich darin, daß die angeschalteten Röhren sowohl anoden- als auch gitterseitig Widerstände darstellen, welche die Abstimmkreise zusätzlich dämpfen. Der bei der EF 14 anodenseitig auftretende Innenwiderstand beträgt etwa 150 000 Ω. Ein Anodenkreis mit einer Kapazität von 40 pF und einer Güte von 55 wird durch diesen Widerstand auf eine Güte von 52 gedämpft. Die Veränderung ist also nicht groß. Dagegen besitzt die gleiche Röhre bei 10 MHz einen gitterseitigen Widerstand von 50 000 Ω. Dieser Widerstand wird hervorgerufen durch Laufzeiteffekte in der Röhre. Er tritt dadurch auf, daß die Laufzeit der Elektronen zwischen der Katode und den übrigen Elektroden nicht mehr vernachlässigbar klein gegen die Schwingungszeit der Gitterwechselspannung ist. Dadurch tritt eine Phasenverschiebung auf, welche wieder einen Wirkstrom mit sich bringt. Dieser Wirkstrom verursacht aber, daß die Steuerung des Gitters nicht mehr leistungslos erfolgen kann. Im allgemeinen treten diese Laufzeiteffekte erst bei Frequenzen über 30 MHz in größerem Umfang auf und sind dort eine bekannte, unangenehme Erscheinung. Wie man hier sieht, muß man mit ihnen aber auch gelegentlich auf wesentlich längeren Wellen rechnen.

Künstliche Dämpfung der Abstimmkreise

Die 50 000 Ω Gittereingangswiderstand bedämpfen den gleichen Kreis wie oben auf eine Güte von nur noch 38. Der Primärkreis hat unter diesen Umständen also eine Güte von 52, der Sekundärkreis eine solche von 38. Die an sich gleichartigen Kreise besitzen im Betrieb demnach verschiedene Güten. Diesen Zustand kann man für die Praxis genügend genau dadurch ersetzen, daß man für beide Kreise eine gleiche mittlere Güte annimmt, welche dem geometrischen Mittel der beiden tatsächlich bestehenden Werte entspricht. Das geometrische Mittel aus 52 und 38 ist etwa 45. Dieser Wert ist größer, als wir für einen guten Zf-Verstärker weiter oben gefordert hatten. Es wird sich deshalb meistens herausstellen, daß man die Abstimmkreise noch geringfügig zusätzlich bedämpfen muß, um die gewünschte Kurvenform zu erhalten. Dies kann man einfach durch Parallelschalten von Widerständen zu den Abstimmkondensatoren erreichen.

Praktische Ausführung eines Bandfilters

Für die kritische Kopplung der beschriebenen Kreise ist ein Spulenabstand von etwa 8...10 mm notwendig. Ein von der Industrie nach den beschriebenen Gesichtspunkten hergestelltes Bandfilter zeigt Bild 2.
Besonders angenehm bei solchen Bandfiltern ist, daß man sie in sehr kleinen Abmessungen herstellen kann. Die Spulenausmaße sind gering und da die Kreise von Natur aus ziemlich stark gedämpft sein müssen, kann man den Abschirmtopf sehr nahe an die Spulen heranbringen, ohne daß sich dadurch die Qualität des Filters verschlechtert.

Zf-Verstärker mit zwei Zwischenfrequenzen

Falls man Geräte bauen will, welche sowohl FM-UKW-Empfang, als auch normalen Rundfunkempfang liefern sollen, muß man natürlich mit zwei verschiedenen Zwischenfrequenzen arbeiten. Für UKW empfiehlt sich der genormte Wert von 10,7 MHz, da im internationalen Wellenplan diese Frequenz mit einem Schutzband freigehalten wird. Dies ist wichtig, weil die Vorselektionskreise, welche das Eindringen eines Störsenders aus dem Antennenkreis in die Zwischenfrequenz verhindern sollen, in ihrer üblichen Dimensionierung für UKW-Empfang keine große Störunterdrückung ermöglichen. Für Rundfunkempfang wird man wohl, wie üblich, die Zwischenfrequenz in der Gegend von 470 kHz wählen. Um diese zwei Zwischenfrequenzen in einem Gerät unterzubringen, gibt es zwei Möglichkeiten. Man kann entweder zwei getrennte Kanäle bauen, welche unabhängig voneinander arbeiten und nur einen gemeinsamen Niederfrequenzteil benützen, oder man kann die gleichen Röhren für beide Bereiche benützen und außer den Vorkreisen und dem Oszillator auch noch die Zwischenfrequenz beim Bereichswechsel umschalten. Jede von diesen Lösungen hat ihre Vor- und Nachteile. Ein Gerät mit zwei getrennten Kanälen ist leichter zu bauen, es fällt der schwer zu beherrschende Wellenschalter im UKW-Teil weg, man braucht bei der Dimensionierung des einen Kanals auf den anderen nicht Rücksicht nehmen, das Gerät wird deshalb besser und verläßlicher. Es benötigt dafür aber entsprechend mehr Röhren, Schaltmittel und Aufbauraum.

Schaltung eines vorteilhaften Zf-Verstärkers

Falls die gleichen Röhren für alle Bereiche ausgenützt werden, tritt wieder die Wirtschaftlichkeit mehr in den Vordergrund. Es ist deshalb anzunehmen, daß diese zweite Lösung in der nahen Zukunft am häufigsten verwendet werden wird. Es ist nicht notwendig sämtliche Zwischenfrequenzkreise umzuschalten, es genügt vielmehr, dies einmalig im Primärkreis des ersten Zf-Bandfilters zu tun. Sonst schaltet man die Abstimmkreise der beiden Bereiche einfach hintereinander, die Zwischenfrequenzen liegen genügend weit voneinander entfernt, so daß sie sich nicht mehr gegenseitig beeinflussen können. Ein Schaltbeispiel eines solchen Verstärkers zeigt Bild 3.

Es werden hier die Mischröhre und die erste Zf-Röhre für beide Zwischenfrequenzen gemeinsam benützt, worauf man beide Kanäle auftrennt. Der 10-MHz-Kanal enthält eine weitere Verstärkerstufe vor der Gleichrichtung, der 470-kHz-Kanal führt direkt zum Gleichrichter. Um für diesen Gleichrichter nicht eine neue Röhre aufwenden zu müssen, kann man für die anschließende Niederfrequenzstufe eine kombinierte Röhre verwenden, deren Verstärkersystem für die Niederfrequenzverstärkung und deren Gleichrichterstrecken zur Hochfrequenzgleichrichtung benützt werden. Beim Bau solcher Zf-Verstärker muß man darauf achten, daß die verwendeten Kondensatoren für beide Zwischenfrequenzen einwandfrei arbeiten. Eine gute, induktionsarme Ausführung ist unbedingt erforderlich. Außerdem wird man die Größe der Kapazitätswerte möglichst klein halten. Die Kondensatoren für die Verblockung der Schutzgitter- und Anodenkreise sollten 10 000, allerhöchstens 20 000 pF nicht überschreiten. Genaue Grenzwerte kann man nicht angeben, da diese davon abhängen, welches Fabrikat man verwendet und wie man den betreffenden Kondensator in der Schaltung anordnet. Man muß jedenfalls wissen: je kleiner man die Kondensatoren macht, desto geringer wird von einer gewissen Grenze ab die Empfindlichkeit. Je größer man sie macht, desto mehr nähert man sich mit der Eigenwelle der Kondensatoren der Zwischenfrequenz, so daß man dann mehr oder weniger wirksame Abstimmkreise an Stelle von Kondensatoren in der Schaltung liegen hat, welche natür-

lich leicht zu Störerscheinungen Anlaß geben. Solange man in der betreffenden Stufe nur mit Einkanalverstärkung, also z. B. nur mit 10,7 MHz rechnen muß, liegen die Verhältnisse verhältnismäßig einfach. Man macht dann die Kondensatoren sehr klein, vielleicht gar nur 1000 oder 2000 pF, gerade so groß, daß noch kein Empfindlichkeitsverlust eintritt. Man wird dann — kurze Anschlußleitungen vorausgesetzt — immer genügend großen Abstand von der Eigenwelle haben, um Störeffekte zu vermeiden.

Schwieriger liegen die Verhältnisse, wenn man in der gleichen Stufe auch noch eine langwellige Zwischenfrequenz mitverstärken will. Man wird dann leicht Schwierigkeiten wegen zu geringer Verstärkung auf dieser langwelligen Zwischenfrequenz bekommen und ist dann gezwungen, an den obengenannten Höchstwert heranzugehen.

Getrennte Gittervorspannung

Am stärksten wirken sich alle diese Schwierigkeiten bei Kondensatoren aus, welche in Katoden- oder Gitterkreisen liegen. Es empfiehlt sich deshalb, bei Mehrkanalverstärkern die Katode überhaupt zu erden und die notwendige Gittervorspannung gesondert im Netzteil zu erzeugen. Besonders wichtig ist das an Stellen, wo außer einer langwelligen Zwischenfrequenz auch noch UKW auftreten kann, also z. B. in Mischstufen. Die für UKW noch zulässigen Kapazitätsgrößen sind dann für Mittelwellenempfang mit langwelliger Zwischenfrequenz schon viel zu klein, so daß man hier schon einen deutlichen Empfindlichkeitsverlust beobachten kann. Man läßt deshalb den Katodenwiderstand mit seinem Überbrückungskondensator am besten überhaupt weg und führt den Zf-Stufen eine getrennte Gittervorspannung aus dem Netzteil zu. Auf diese Weise geht man allen möglichen Komplikationen aus dem Wege.

Schwingneigung

Beim Aufbau von Zwischenfrequenzverstärkern für FM-Empfänger besteht die Gefahr der Schwingneigung in größerem Maße als bei normalen Geräten. Es ist selbstverständlich, daß man die mechanische Vorplanung des Empfängers gründlich vornehmen muß, damit man auch die Gewißheit hat, daß sämtliche kapazitiven Kopplungen zwischen den Anoden- und Gitterkreisen der einzelnen Stufen vermieden werden. Darüber hinaus muß man auch darauf achten, daß nicht Kopplungen über gemeinsame Leitungsführung auftreten. Da die verwendeten Abstimmkapazitäten klein sind, bilden die Eigenkapazitäten der Röhren einen recht hohen Prozentsatz der gesamten Kreiskapazität. Es ist deshalb z. B. nicht gleichgültig, wo man die Katode und wo man den Abstimmkreis mit dem Chassis verbindet. Wenn man den Aufbau so wählt, daß ein Stück Chassisblech die Verbindung dieser beiden Punkte herstellt, so muß man sich darüber im klaren sein, daß ein nicht unerheblicher Teil des Schwingkreisstromes durch das verbindende Stück Chassis fließt. Tritt das gleiche bei einer anderen Stufe des Verstärkers auf, so ist die Wahrscheinlichkeit groß, daß die stromführenden Teile des Chassis miteinander so weit verkoppelt sind, daß dies zu unerwünschten Kopplungen der beiden Kreise untereinander führt. Um diese Gefahr zu vermeiden, sollte man stets alle Chassisanschlüsse einer Stufe zusammenführen und nur an einem gemeinsamen Punkt erden.

Die größte Gefahr für Rückkopplungen im Zwischenfrequenzverstärker besteht aber in einer Kopplung der Gitter- und Anodenkreise über die innere Kapazität (also die Gitter-Anodenkapazität) der Röhre. Diese Art der Rückkopplung war in einem früheren Stadium der Rundfunktechnik eine bekannte und gefürchtete Erscheinung, sie wurde damals durch Neutralisation bekämpft. Später, mit Einführung der Hochfrequenzpentode, verschwand das Problem, die FM-Technik mit ihren steilen Röhren scheint es jedoch wieder aktuell zu machen.

Man darf diese Gefahr der Selbsterregung nicht unterschätzen, sie äußert sich meistens bei Verstärkern mit kleiner Stufenzahl nur in einer Unsymmetrie der Verstärkungskurve, kann aber bei vielstufigen Verstärkern leicht zu einer Schwingneigung führen, welche die Funktion des ganzen Gerätes in Frage stellt. Eine Unsymmetrie der Selektionskurve kann zu Verzerrungen Anlaß geben, meistens lassen sich bei solchen Geräten alle Zwischenstadien zwischen Schwingneigung und richtigem Schwingen in Form von allen möglichen Effekten beobachten.

Wie stark diese Art Rückkopplung in einem Empfänger auftritt, hängt natürlich zunächst von der verwendeten Verstärkerröhre ab. Glücklicherweise zeigt die für deutsche Verhältnisse wohl hauptsächlich als steile Zf-Röhre in Frage kommende EF 14 bei 10 MHz recht brauchbare Eigenschaften. Es sind sogar Fälle bekannt, wo in dem gleichen Gerät mit der EF 14 eine saubere mehrstufige Verstärkung auf 10,7 MHz ohne weiteres möglich war, wo aber andererseits die gleichen Zf-Stufen auf der zweiten verwendeten Frequenz von 472 kHz neutralisiert werden mußten, um in allen Betriebsfällen stabil zu bleiben. Liegt der verwendete Röhrentyp fest und man beobachtet auch bei sauberem Aufbau Schwingneigung, so hat man eigentlich nur zwei Möglichkeiten, diese zu beseitigen. Die eine ist das Herabsetzen der Stufenverstärkung, die andere wäre eine Neutralisation. Sofern man jedoch bei der EF 14 eine Stufenverstärkung von 40 bei zweistufigen und 30 bei dreistufigen Verstärkern nicht überschreitet, wird man wohl nicht mit ernstlichen Schwierigkeiten rechnen müssen.

Voraussetzung dabei ist jedoch, daß der Aufbau nach den oben angeführten Grundsätzen erfolgt und daß man die Verbindungsleitungen der einzelnen Stufen mit dem Netzteil genügend gründlich säubert. Man sollte es sich hier zur Regel machen, daß jede Stufe in den Zuleitungen der Anoden-, Schirmgitter- und Gittervorspannung getrennt gesiebt werden muß. Für die Siebkondensatoren gilt wieder das bereits Gesagte. Wie gesiebt werden soll, zeigt Bild 3.

Bevor man einen FM-Empfänger zu bauen beginnt, sollte man sich jedenfalls Klarheit darüber verschaffen, wieviele Zf-Stufen man brauchen wird. Wir haben oben ausgerechnet, daß man mit einer steilen Hochfrequenzpentode eine Stufenverstärkung von 35 bis 40 erreichen wird. Eine normale Mischröhre hat nur etwa 0,6 mA/Volt Überlagerungssteilheit. Man wird deshalb in einer Mischstufe nur mit 3½- bis 4facher Verstärkung rechnen können. Einen guten FM-Empfänger sollte man immer so dimensionieren, daß der Begrenzer bei einer Antennenspannung von höchstens 200 Mikrovolt bereits so gut arbeitet, daß er ein kurzzeitiges Fallen des Trägers auf ein Drittel seiner normalen Größe ausgleichen kann.

Wieviel Verstärkung man zwischen das erste Gitter und den Begrenzer legen muß, hängt von der Art des verwendeten Begrenzers ab. Die nachstehende Tabelle gibt Werte an, welche man durchschnittlich bei den verschiedenen heute üblichen Systemen aufwenden

Begrenzersystem	notwendige Zwischenfrequenzspannung Volt	gemessen an
Pentodenbegrenzer	6...10	Gitter der ersten Begrenzerstufe
Multiplikative Gleichrichtung durch Spezialhexode	6...10	Steuergitter der Gleichrichterhexode
Mitzieher (Bradley-Oszillator)	0,3...0,5	Steuergitter des Oszillators
Verhältnisgleichrichter	0,08...0,1	Steuergitter der Treiberröhre

muß, um den gewünschten Arbeitspunkt zu erreichen. Aus diesen Werten kann man unschwer die notwendige Verstärkung und damit die Stufenzahl des Zf-Teiles ermitteln. Wenn man z. B. einen Pentodenbegrenzer verwenden will, so würde eine Überschlagsrechnung etwa so aussehen:

200 Mikrovolt an der Antenne ergeben bei einer Antennentransformation von 1 : 2 am ersten Gitter eine Eingangsspannung von 400 µV. Setzt man ferner voraus, daß der Empfänger eine Misch- und zwei Zwischenfrequenzstufen vor dem Begrenzer enthalten soll, so kommt man auf eine Gesamtverstärkung von 4 × 40 × 40 = 6400. Die am ersten Gitter liegende Spannung von 400 µV wird also auf etwa 2,5 Volt am Begrenzergitter verstärkt. Dies ist für ein sicheres Arbeiten des Begrenzers bei fallendem Träger noch zu wenig. Man wird in diesem Entwurf also entweder eine UKW-Vorstufe oder eine weitere Zwischenfrequenzstufe vorsehen müssen, um eine genügend hohe Empfindlichkeit zu erhalten.

Dipl.-Ing. A. Nowak

Bessere Ausnutzung von Nf-ENDRÖHREN

Vor allem beim Bau von Kraftverstärkern greift man heute noch gern auf zur Zeit preiswert erhältliche, ehemals kommerzielle Senderöhren zurück (z. B. RL 12 P 35 und LS 50). Im Gegensatz zu den ausschließlich für Nf-Leistungsstufen konstruierten Typen wie EL 12 spez., EL 50 u. a., fallen besagte Sendetypen durch ihre niedrigen maximalen U_{g2}-Werte neben beträchtlich hohen Anodenspannungen auf. Sollen Röhren wie RL 12 P 35 (U_a max = 800 V; U_{g2} max = 200 V) oder LS 50 (U_a max = 1000 V; U_{g2} max = 300 V) usw. ihrer Leistungsfähigkeit entsprechend voll ausgenutzt werden, verdient dieser Umstand besonders berücksichtigt zu werden.

Der Betrieb dieser Typen geschieht zweckmäßigerweise in AB-Gegentakt. Es liegt in der Eigenschaft dieser Arbeitsweise, daß bei Vollaussteuerung insbesondere der Schirmgitterstrom kurzzeitig um ein Vielfaches zunimmt. Würde man unter Beachtung der zulässigen Verzerrungsgrenze (= 10 % Klirrfaktor) sich nur mit einem Schirmgittervorwiderstand begnügen (R_{g1} in Bild 1), wäre eine solche Arbeitsweise Ursache beträchtlicher Verzerrungen bei den Aussteuerungsspitzen (vgl. Bild 2 — Kurve I). Ein günstigerer Verlauf des Klirrfaktors und damit Vergrößerung der optimalen Nf-Leistung ergibt sich bei Anwendung eines Schirmgitterspannungsteilers (Kurve II — R_{g1}, R_{g2} je 20 kΩ). Die bestmögliche Ausnutzung wird gewährleistet, wenn der Spannungsgeber des Schirmgitters sehr geringen Gleichstrominnenwiderstand besitzt. Ist der Hochspannungsteil ausreichend dimensioniert, erweist sich die Stabilisierung der Schirmgitterspannung mit Hilfe eines Glimmstabilisators höheren Querstroms (z. B. STV 280/40) als vorteilhaft. Kurve III in Bild 2 veranschaulicht, daß bei dem vorliegenden Meßbeispiel, dessen Vorgänge ebenso für höhere Spannungs- und Leistungsdaten prinzipielle Gültigkeit besitzen, bei Stabilisierung sowohl die

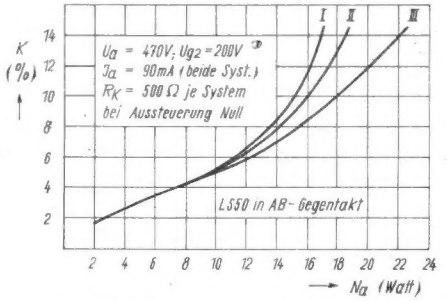


Bild 2. Verlauf des Klirrfaktors bei verschiedenartiger Erzeugung des Schirmgitters

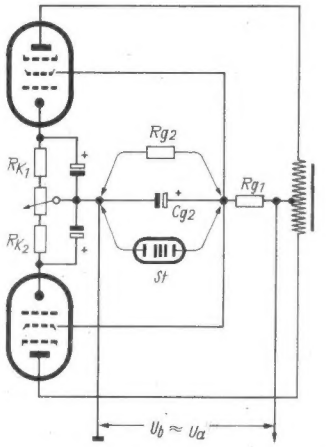


Bild 1. Gegentakt-Endstufe mit verschiedenen Speisungsmöglichkeiten des Schirmgitters

optimale Leistung merklich höher zu liegen kommt als auch Übersteuerungen sich weniger stark auswirken können.

Eine andere Möglichkeit, den Innenwiderstand des Spannungsgebers für das Schirmgitter gering zu halten, ergibt sich, wenn die Schirmgitterspannung aus einem getrennten Netzteil, z. B. wie in Bild 3 dargestellt, entnommen wird. Man spart bei dieser Schaltung wesentlich an Gleichleistung, die bei Spannungsteilung mit Widerständen oder Stabilisator unrentabel vernichtet werden muß. Unter Umständen ist ein getrennter Netzteil mit Stabilisierung zweckmäßig, da Glimmstabilisatoren bereits mit dem 1,5fachen Nennwert als Quellenspannung auskommen.

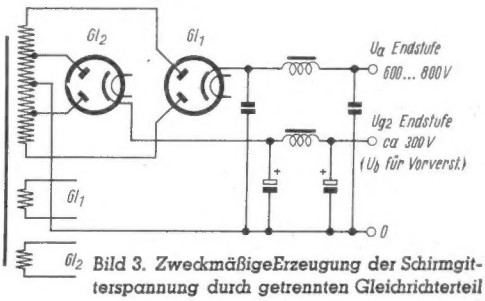


Bild 3. Zweckmäßige Erzeugung der Schirmgitterspannung durch getrennten Gleichrichterteil

Abtasten empfindlicher Leitungen im Reparaturgerät

Eine von Instandsetzern viel geübte Prüfmethode ist das Abtasten von empfindlichen, sog. „heißen" Leitungen (Gitteranschlüsse) mit dem Finger oder einem mit der Hand des Prüfenden verbundenen metallischen Werkzeug. Dieses Prüfverfahren soll über das Vorhandensein und den Grad der „Verstärkung" in dem zu untersuchenden Empfangsgerät oder Verstärker Auskunft geben; es stellt somit eines der einfachsten Mittel einer Niederfrequenzprüfung dar. Es ist wert, dieser Prüfmaßnahme einige Überlegungen zu widmen und festzustellen, inwieweit sich bei Anwendung der Methode quantitative Resultate einholen lassen.

Die bei der Berührung empfindlicher Anschlüsse herankommenden Störwechselspannungen werden verstärkt und vom Lautsprecher als Brummen oder Kreischen wiedergegeben. Je größer die Nachverstärkung, desto merklicher ist die ausgangsseitige akustische Reaktion. Besitzt ein Gerät mehrere Nf-Stufen, so tritt natürlich das stärkste Prüfbrummen beim Berühren des Gitters der 1. Nf-Stufe auf. Ein systematisches Abtasten wird im allgemeinen am Gitter der Endröhre begonnen und dann stufenweise nach vorn gebracht. Die Brummstärke richtet sich wesentlich nach dem Verstärkungsgrad der Röhrenstufen und ihren Eingangsimpedanzen und auch, das sollte man nicht übersehen, nach dem Umfang des Störpotentials über das bei der Abtastung beteiligte Objekt. Hierbei spielen dann Leitungsfähigkeit und Kapazitäten des menschlichen Körpers zu den am Ort herrschenden Netz- und Erdungspotentialen eine ausschlaggebende Rolle. Besondere Berücksichtigung hat z. B. die Netzpolung zu prüfender Allstromgeräte zu finden.

Solange der Techniker diese Tastprüfung stets am gleichen Werkstattplatz vornimmt, wird er im Laufe der Zeit bestimmte Richtwerte ermitteln und auf vergleichender Basis brauchbare Prüfergebnisse erhalten.

In diesem Zusammenhang ist es nicht uninteressant zu wissen, daß das Brummverhältnis je Stufe bei Trioden ca. 2...3, bei Pentoden ca. 4 Lautstärkestufen ausmachen muß. Bei besonders hohen Verstärkungsziffern, z. B. bei Nf-Vollverstärkern, ist aber bei Anwendung der Abtastprüfung Vorsicht am Platz, da schädliche Rückkopplungen auftreten können, die die Kondensatoren an den Anoden der Endstufe und Ausgangsübertrager gefährden. Weniger erfahrene Radiotechniker dehnen die Abtastprüfung gern auch auf Hochfrequenzstufen aus, da in bestimmten Fällen beim Berühren „heißer" Hf-Leitungen tatsächlich nennenswertes Brummen auftreten kann. Werden in den Hf-Teil gelangende niederfrequente Störfrequenzen in diesem verarbeitet, so ist das auf Mischungseffekte zurückzuführen. Letztere zum Anhaltspunkt für eine ordentliche Hf-Verstärkung zu machen, ist absurd. Stärkere Brummerscheinungen treten bei einer bestimmten Schaltweise auf, wobei der Weg der Störeinwirkung nicht über die Hochfrequenzstufen geht, sondern in die Schwundregelleitungen einfällt. Werden Regelspannungen nämlich am Hf-Demodulator entnommen, können niederfrequente Spannungen in den Niederfrequenzteil gelangen. Wurde die Erzeugung der Regelspannung mittels getrennter Diode besorgt, ist der Weg in den Nf-Teil praktisch gesperrt.
Wenn es vielleicht auch müßig erscheinen mag, gegen die hier erörterte, bei den meisten Praktikern tief verwurzelte Abtastprüfung anzugehen, so sollen die Betrachtungen doch nicht abgeschlossen werden, ohne dem Prüftechniker den Rat zu geben, sich auf bessere und sichere Prüfmethoden (z. B. Signalverfolger) umzustellen. Es gelten hier ähnliche Gegenüberstellungen, wie wir sie bei unterschiedlichen Innenwiderständen von Gebrauchvoltmessern oder bei Röhrenleistungsprüfern auf der einen und Röhrenprüfgeräten auf Betriebsspannungsbasis auf der anderen Seite finden. —tzer

Hochwertiges UNIVERSAL-Röhrenprüf- und Meßgerät

Während für oberflächliche Röhrenprüfungen nach dem Prinzip der Leistungsprüfung die Beurteilung der zu prüfenden Röhre durch die Güteklassen „Gut — noch brauchbar — schlecht" ausreichend ist, genügt dieses Verfahren nicht mehr, wenn genaue Meßresultate verlangt werden. An laboratoriumsmäßige Messungen und Untersuchungen von Elektronenröhren stellt man weit höhere Ansprüche. Die Emissionsmessung geschieht unter Anlegung statischer Betriebswerte, die man handelsüblichen Röhrentabellen entnehmen kann. Für diese Prüfart sind fein regelbare positive und negative Elektrodenspannungen erforderlich, die zweckmäßig durch genaue Meßinstrumente überwacht werden. Bei der Konstruktion universell verwendbarer Röhrenprüfgeräte besteht einer der Hauptschwierigkeiten darin, Röhren mit verschiedensten Sockelschaltungen und Elektrodenanordnungen über eine einfache und übersichtliche Umschalteinrichtung zu messen. In dieser Hinsicht stellt die immer zunehmende Anzahl neuer Röhrentypen mit neuartigen Systemkombinationen und unterschiedlichen Sockelschaltungen sowie die große Anzahl von Auslandsröhren an ein Universal-Gerät besondere Ansprüche. Allen Anforderungen moderner Röhrenprüftechnik entspricht das jetzt von der u. a. für Röhrenprüfgeräte bekannten Firma J. Neuberger, München 25, herausgebrachte Röhrenprüf-, Meß- und Regeneriergerät RPM 370. Es ist kaum eine laboratoriumsmäßige Messung denkbar, die mit dem Gerät nicht durchführbar wäre. Es wurde bei der Entwicklung vor allem auf größte Bedienungsvereinfachung Wert gelegt. Die Stromversorgung ist so dimensioniert, daß auch das Regenerieren von Röhren ohne Gefährdung des Meßgerätes möglich ist. Ferner läßt sich das Meßgerät auch als Leistungsprüfer verwenden, so daß in diesem Fall die Bedienung durch ungeschultes Personal vorgenommen werden kann.

Universal-Sockelschalteinrichtung

Die Prüfung aller praktisch vorkommenden Röhren ist mit Hilfe einer Universal-Sockelschalteinrichtung möglich, die es gestattet, jede Röhrenelektrode an jedes beliebige Potential ($U_{a\ max}$ 500 Volt) zu legen, ohne daß besondere Prüftabellen zu Rate gezogen werden müssen. Vielmehr genügen handelsübliche Röhrentabellen zur Durchführung der Prüfungen, sofern sie Sockelschaltung und Betriebsdaten enthalten. Die Schaltvorrichtung gestattet ferner das Auflegen von Prüfkarten, so daß der Prüfvorgang wesentlich erleichtert werden kann. Röhrenmessungen sind jedoch auch ohne Prüfkarten möglich.

Regelbare Spannungen

Das Gerät besitzt insgesamt 6 grob- und feinregelbare Spannungen und zwar

a) Heizspannung von 0...200 Volt, überwacht durch ein Drehspulinstrument mit Gleichrichter. Im Bereich 25...200 Volt kann dieses Meßinstrument auch zu Strommessungen bis 0,4 A bzw. 0,2 A verwendet werden.

b) 2 negative Gitterspannungen bis 100 Volt, überwacht durch ein umschaltbares Drehspulinstrument (0,1 mA).

c) 2 positive Gitterspannungen bis 500 Volt, überwacht durch ein umschaltbares Drehspulinstrument (0,1 mA).

d) Anodenspannung bis 500 Volt, überwacht durch ein Drehspulinstrument (0,1 mA).

Somit kann jede Röhre mit statischen Betriebswerten exakt geprüft werden.

Die Verwendung von Präzisionsstufenschaltern und Potentiometern, sowie die reichliche Dimensionierung aller Einzelteile gewährleistet optimale Betriebssicherheit. Das Meßgerät ist gegen Überlastung weitgehend unempfindlich. Durch entsprechende Schaltkombinationen in der Bereichumschaltung ist die Überlastung der eingebauten Meßinstrumente so gut wie ausgeschlossen.

Prüfungen und Messungen

Das RPM 370 erlaubt im einzelnen folgende Prüfungen und Messungen.

1. Elektrodenschlußprüfung als Vorprüfung. Schlußprüfung jeder Elektrode gegen jede Elektrode. Schlußanzeige erfolgt über ein hochwertiges Ohmmeter (Hauptinstrument), das Messungen des Isolationszustandes zwischen den Elektroden bis 2 MΩ ermöglicht. Schlüsse höheren Ohmwertes, z. B. 3...4 MΩ, sind als Zeigerbewegung ohne weiteres noch erkennbar.
2. Messung beliebiger in- und ausländischer Röhrentypen unter statischen Betriebswerten.
   a) Anodenstrommessung, wobei die Systeme von Mehrfachröhren getrennt gemessen werden.
   b) Bestimmung von Steilheit, Durchgriff und innerem Widerstand.
   c) Ermittlung von Charakteristiken, Arbeitspunktbestimmung.
   d) Vakuumprüfung.
   e) Katodenschlußprüfung während des Betriebszustandes.
3. Röhrenregenerierung.
4. Leistungsprüfung von Röhren.
5. Widerstandsmessung 100 Ω...10 MΩ in drei Bereichen mit direkter Ablesung.
6. Kapazitätsmessung 1000 pF...100 µF in drei Bereichen mit direkter Ablesung. Der Bereich 1...100 µF ist auch zur Messung v. Elektrolytkondensatoren geeignet.
7. Spannungsmessung für Gleichstrom von 0...6...60...600 Volt.
8. Spannungsmessung für Wechselstrom von 0...300...600 Volt.
9. Gleichstrommessung in den Bereichen 1,2...3...6...30...60...120...300 ...6000 mA.
10. Sondermessungen in jeder Elektrodenleitung durch Anschlußmöglichkeit zusätzlicher Meßinstrumente.
11. Nachbildung betriebsmäßiger Schaltungen von Röhren.
12. Datenbestimmung unbekannter Röhrentypen.

Das Neuberger-Röhrenprüfgerät RPM 370 (Einführungspreis netto DM. 930.—) wurde bereits auf der Elektromesse in München gezeigt. Es erscheint in einer stabilen Metallkasette. Die Frontplatte ist eloxiert und geätzt. Die Bedienungsorgane sind zweckmäßig angeordnet, so daß Fehlschaltungen weitgehend vermieden werden können. Auch in seinem äußeren Aufbau stellt das neue Röhrenprüfgerät eine mustergültige Konstruktion dar.

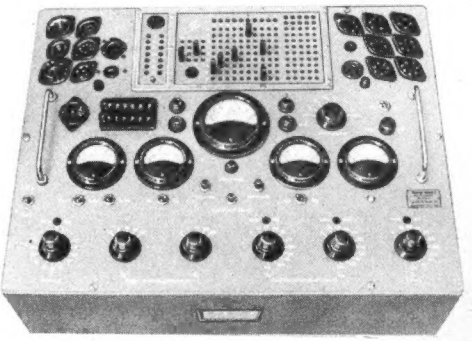


Bild 1. Außenansicht des hochwertigen Röhrenmeßgerätes

FUNKSCHAU-*Industriebericht:*

Wieder neue RADIOGERÄTE

Neukonstruktionen und verbesserte bewährte Modelle - Koffersuper für Universal-Betrieb

Die Nachkriegsentwicklung der deutschen Radioindustrie ermöglichte in verhältnismäßig kurzer Zeit eine beachtliche Steigerung der Auflageziffern und zugleich eine seit Jahresfrist beinahe sprunghafte Vervollkommnung der elektrischen und mechanischen Qualität. Während zu Beginn der Saison 1949/50 das Programm der großen Empfängerfabriken noch manche Lücke aufwies, die bis Weihnachten 1949 nicht ganz geschlossen werden konnte, erscheint jetzt zur Zwischensaison eine verhältnismäßig große Anzahl neuer Empfangsgeräte, über die wir teilweise in den bisher veröffentlichten Heften 1 bis 4 der FUNKSCHAU, 1950, berichten konnten. Oft handelt es sich um verbesserte, seit längerer Zeit bewährte Geräte in neuen Gehäusen, die in mancherlei Hinsicht komfortabler ausgestattet werden konnten, gelegentlich aber auch um Wechselstromausführungen bisher nur als Allstromtypen gebauter Mittelklassensuperhets. Häufig findet man neue Entwicklungen, vor allem in der Klasse der Reisegeräte. Der folgende Neuheitenbericht stellt weitere bemerkenswerte Neuerscheinungen der Zwischensaison vor.

Bild 1. Das neue Gesicht der „Philetta 1950" ist in vielfacher Hinsicht moderner und ansprechender geworden. Gehäuseform und Ausstattung erinnern an internationale Eleganz, die auch im deutschen Gerätebau wieder heimisch zu werden beginnt

Lorenz-Super „Düsseldorf"

Zu einem Preis von DM. 275.— bringt Lorenz den 5-Kreis-4-Röhrensuper „Düsseldorf" heraus, der mit Magischem Auge, Selengleichrichter, Skalenlämpchen und Urdox-Stromregler U 2410 ausgestattet ist (Röhren: UCH 71, UCH 71, UBL 71, UM 4). Er besitzt drei Wellenbereiche, Anschlüsse für UKW, Tonabnehmer und zweiten Lautsprecher, hat zweistufigen Schwundausgleich, Gegenkopplung mit Baßanhebung und Sprache-Musik-Schalter. Einen besonderen Vorzug bildet der sorgfältig angepaßte Netzteil, der sich auf vier verschiedene Netzspannungen zwischen 110 und 220 V umschalten läßt. Die Lautstärkeregelung ist mit der Klangregelung derart kombiniert, daß bei kleiner werdender Lautstärke die Bässe angehoben werden, der Klangcharakter also bei allen Lautstärken unverändert bleibt. Dank eines sorgfältig entwickelten Oszillatorteiles und einer günstigen Antennenkopplung erzielt dieser neue Lorenz-Super hohe Trennschärfe und Empfindlichkeit.

„Philetta 1950"

Der bekannte Philetta-Super ist jetzt in der Philips-Serie 1950 mit Rimlockröhren bestückt (UCH 42, 2 × UAF 42, UL 41, UY 41) und mit sechs Kreisen ausgerüstet (Preis DM. 248.—). Er erscheint als Allstromsuper 110...220 V mit drei Wellenbereichen, von denen das KW-Band durch Anwendung von Bandspreizung die 25- und 30-m-Bereiche erfaßt. Da auch in der neuen Ausführung der Charakter eines Reisegerätes beibehalten wurde, hat man auf das Antennenproblem besonders geachtet und zwei verschiedene Antennen eingebaut. Für Mittel- und Langwelle ist eine Rahmenantenne vorgesehen, während für Kurzwellen eine Flächenantenne wirksam wird. Durch Ausnutzung der Rahmenrichtwirkung kann man so einen störungsfreieren Empfang erzielen als es u. U. mit normalen Antennen möglich ist. Für stationären Betrieb besitzt das Gerät Anschlüsse für Antenne und Erde. Den Wünschen des deutschen Publikums entsprechend bietet „Philetta 1950" gute Klangqualität auch bei Musikwiedergabe, da Baßanhebung, gehörrichtige Lautstärkeregelung und ein permanentdynamischer Lautsprecher (3 Watt) mit 170 mm Durchmesser und 10 000 Gauß Induktion verwendet werden. Die neue Gehäuseform mit hübscher Flutlichtskala und Leuchtornament wird allgemein Anklang finden. Ein Reisekoffer ist später lieferbar.

Bild 3. „Operette", ein neuer Telefunken-Qualitätssuper für DM. 398.—

Scheller-Universalkoffer

Für große Empfangsleistung ist der Universalkoffersuper der Firma Dr. Ing. Heinrich Scheller, Erlangen, Bohlenplatz 22, eingerichtet. Er wird als 7-Kreis-6-Röhrensuper mit Hf-Vorstufe und eingebauter Rahmenantenne geliefert (Gewicht ohne Batterie ca. 5 kg; Abmessungen 370 × 260 × 150 mm). Da Vorkreis, Zwischenkreis und Oszillatorkreis abgestimmt werden, bietet dieser Koffersuper neben erstklassiger Empfangsleistung hervorragende Trennschärfe. In der Endstufe sind zwei Röhren P 700 parallel geschaltet. Die Gegenkopplung ist mit Baß- und Höhenanhebung kombiniert. Der Koffersuper kann als Universalgerät aus eingebauten Batterien oder aus dem Lichtnetz betrieben werden. Der automatische Schwundausgleich erstreckt sich auf Vor- und Zf-Stufe, die mit den Röhren P 701 bestückt werden, während

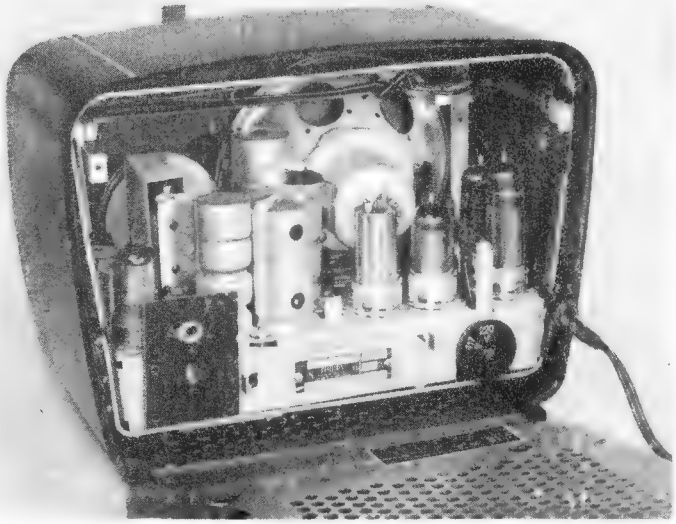


Bild 2. Für den Aufbau der „Philetta 1950" sind der größere Lautsprecher für gute Baßwiedergabe und raumsparende Rimlockröhren kennzeichnend. Chassis- und Einzelteileanordnung wurden sorgfältig ausgeklügelt

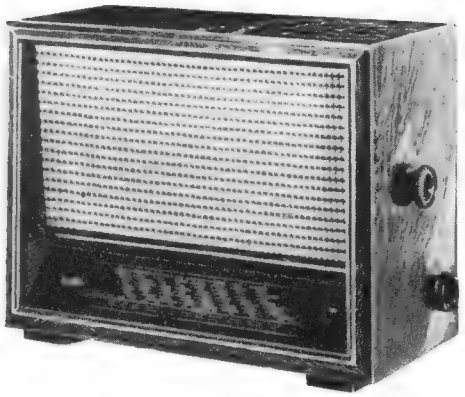


Bild 4. Saba - Juwel, der preiswerte 6-Kreis-Super erscheint jetzt auch in Wechselstromausführung (DM. 298.—)

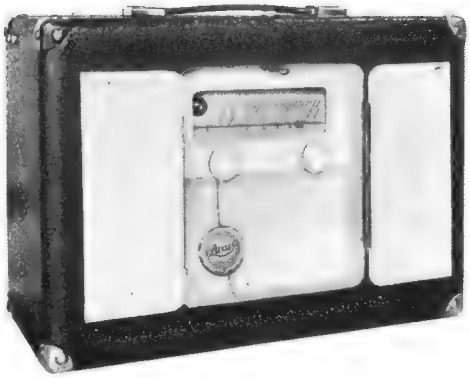


Bild 5. Der neue Scheller - Koffersuper kann als Universalgerät aus Batterien und aus dem Netz betrieben werden

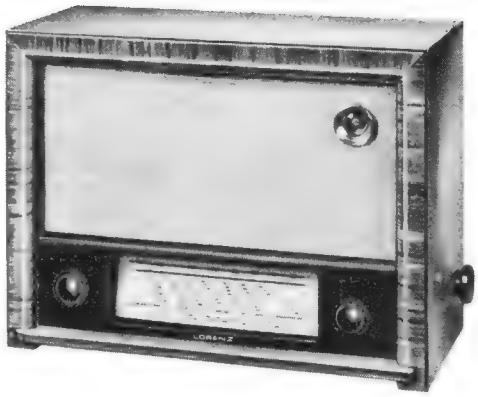


Bild 6. Auch der Lorenz 5-Kreis-Super „Düsseldorf" gehört zu den billigen Superhets (DM. 275.—)

in allen anderen Stufen die Röhre P 700 Verwendung findet. Der zu einem Preis von DM. 250.—[1]) erscheinende Standard - Koffertyp ist durch eine Luxusausführung (Preis DM. 310.—[1]) ergänzt worden, die sich durch wertvollere Ausstattung, besseren Lautsprecher und Anschluß für zweiten Lautsprecher und Tonabnehmer unterscheidet. Ferner ist beim Luxuskoffer eine weitere Netzspannungsstufe für 125 V Wechselstrom vorgesehen, so daß alle Netzspannungen zwischen 110 und 220 V erfaßt werden. Der Spannungswahlschalter dient auch zur Umschaltung auf Batteriebetrieb. Auch bei diesem Universalkoffer, der als Heim- und Reisegerät verwendet werden kann, ist UKW - Vorsatz-Anschluß vorbereitet. Das Vorsatzgerät läßt sich in den Koffer einsetzen.

Neue Saba-Geräte

Der bisher nur in Allstromausführung erhältliche 6-Kreissuper „Juwel" wird jetzt zum gleichen Preis (DM. 298.—) auch als Wechselstromtyp herausgebracht. Dieses neue Gerät erscheint in dunkelbraunem Edelholzgehäuse mit seidenmatter Oberfläche und Metallzierleisten und ist mit den Röhren ECH 42, EAF 42, EL 41 und AZ 41 bestückt. Zur Unterdrückung von Interferenzerscheinungen durch auf den Eingang gelangende Zf liegt zwischen Antennenspule und Antennenbuchse ein Zf-Sperrkreis. Die Trennschärfe ist bei Verstimmung um ± 9 kHz etwa 1 : 150, während die Bandbreite 6 kHz beträgt. Eine neuartige niederfrequente transformatorische Gegenkopplung gewährleistet natürliche Wiedergabe in Verbindung mit Tiefenentzerrung. Das Gerät ist ferner für erweiterten MW-Bereich eingerichtet und besitzt Anschlußmöglichkeit für UKW-Zusatzgeräte und zweiten Lautsprecher. Der eingebaute Lautsprecher ist abschaltbar. Schwungradantrieb und linearisierte Skala sind weitere Vorzüge dieses neuen Saba - Superhets. Eine begrüßenswerte Überraschung bieten in der Nachsaison die Saba - Werke, die den mit allem wesentlichen Vollsuper - Komfort ausgestatteten 6-Kreis-4-Röhrensuper „Triberg" zu einem Preis von DM. 230.— in Allstromausführung herausbringen. Dieser niedrige Preis stellt eine besondere Leistung dar, wenn man berücksichtigt, daß dieser Mittelklassensuperhet mit folgenden Einrichtungen ausgestattet ist: 3 Wellenbereiche, Sperrkreis, beleuchtete dreifarbige Großsichtskala, Schwungradantrieb, Schwundausgleich über zwei Stufen, permanentdynamischer Lautsprecher, niederfrequenzseitige Lautstärkeregelung, dreistufige Klangregelung, naturgetreue Wiedergabe durch niederfrequente Gegenkopplung mit Baß- und Höhenanhebung, Anschluß für Tonabnehmer, UKW - Zusatzgerät und zweiten Lautsprecher. Das Gerät ist mit den Röhren UCH 11, UBF 11, UCL 11, UY 11 bestückt und erscheint in einem schwarzen Preßstoffgehäuse mit Zierleisten.

In diesen Tagen erscheint ferner das Saba-UKW - Zusatzgerät für Wechselstrom- und Allstrombetrieb. Es handelt sich um ein 3-Röhren-Gerät für Vollnetzanschluß, das je nach Bauart des Hauptgerätes ohne Schwierigkeiten an- oder eingebaut werden kann. Das Saba-UKW-Zusatzgerät, das unter Wahrung des Saba - Grundsatzes „Präzision und Qualität" dem neuesten Stand der Technik entspricht, ist für alle Saba - Geräte und darüber hinaus für solche Fremdgeräte verwendbar, die die Möglichkeit zum Anschluß eines Tonabnehmers bieten, auch wenn Tonabnehmerbuchsen selbst nicht vorhanden sind. Im Anschluß an das UKW-Zusatzgerät wird die Firma Saba das UKW-Einsatzgerät herausbringen, bei dem es sich um ein Spitzengerät handelt, das in hoher Vollendung alle Vorteile des UKW-Rundfunks, wie großes Frequenzband und Störfreiheit ausnutzt und das dem Rundfunkhörer einen bedeutend besseren Empfang ermöglicht, als die bestehenden Verhältnisse auf Mittelwellen es gestatten. Dieses Saba-Einsatzgerät läßt sich mit geringem Zeitaufwand in alle Saba-Empfänger ab Baujahr 1938/39 einbauen.

[1]) Ohne Batterien.

Wechselstromsuper Telefunken „Operette"

Das Telefunken-Geräteprogramm wird in diesen Tagen durch einen weiteren Empfänger, den Wechselstrom-Super „Operette" bereichert. Es handelt sich um die Wechselstromausführung des beliebten Allstromsuperhets „Csardas". Während letzterer ein Bakelitegehäuse besitzt, erscheint der Super „Operette" in schönem, hochglanzpoliertem Nußbaumgehäuse. Er besitzt 6 Kreise und 5 Röhren (ECH 11, EBF 11, ECL 11, EM 11, AZ 11), verwendet drei Wellenbereiche, ist mit Magischem Auge, gehörrichtiger Lautstärkeregelung, Schwundausgleich und Einbaumöglichkeit für das Telefunken-UKW-Einbaugerät versehen.

Bild 7. Der Mittelklassensuper „Saba-Triberg" wird jetzt zum Preise von DM. 230.— mit sechs Kreisen, 4 Röhren, 3 Wellenbereichen, 3stufiger Klangregelung u. Gegenkopplung mit Baß- u. Höhenanhebung in den Handel gebracht. Er hat sogar Schwungradantrieb u. eine Empfindlichkeit von ca. 25 µV

Schallplatten-Notizen

Zu den beliebtesten Aufnahmen, welche die Telefunkenplatte GmbH. veröffentlicht hat, gehören die Ouvertüren zu „Euryanthe" und „Abu Hassan" von C. M. von Weber, die Eugen Jochum mit dem Orchester des Deutschen Opernhauses auf Telefunken E 3152/53 zu Gehör bringt. Vollendete künstlerische Leistung und erstklassige Aufnahmetechnik lassen diese Platten für Vorführzwecke besonders geeignet erscheinen. Eine andere Telefunken-Aufnahme SKB 3730 bietet eine Spitzenleistung des Orchesters der Mailänder Skala mit Nini Giani in der Arie „Verhängnisvoll war das Geschenk" aus der Verdi-Oper „Don Carlos". Die gleiche Künstlerin erfreut auf der Rückseite mit der klangvollen Romanze „Als Euer Sohn einst fortzog" aus „Cavalleria Rusticana" von Mascagni. Großen Beifall werden bei Freunden moderner Tanzmusik die von Margot Hielscher charmant vorgetragenen Tonfilmmelodien „Der Swing, Swing, Swing" und „He, how do you do" aus dem Erfolgsfilm „Hallo Fräulein" (A 10 755) finden, während Benny Goodman die beliebten amerikanischen Tanzlieder „Sweet and lovely" und „Ooh! Look-there, isn't she pretty?" auf Telefunken-Capitol A 15 020 C vorträgt. Diese interessante Platte dürfte zu den besten Jazzaufnahmen der letzten Zeit zählen, zumal sie ein gutes Beispiel für die neuzeitliche amerikanische Aufnahmetechnik bietet.

Radio-Meßtechnik

Eine Aufsatzfolge für den Funkpraktiker (X)

3. Kapitel. Spannungsmessungen

§ 16. Röhrenvoltmeter für Gleichspannungen

Bild 56 zeigt die Grundschaltung eines Röhrenvoltmeters zur Gleichspannungsmessung. Seine Arbeitsweise ist sehr einfach. Bei kurzgeschlossenen Eingangsklemmen erhält das Steuergitter der Röhre über den Spannungsregler R_2 eine so hohe negative Vorspannung, daß der Anodenstrom I_{ao} (Ruhestrom) im Milliamperemeter nur einen sehr kleinen Ausschlag hervorruft. Nach Öffnen des Kurzschlußschalters und Anlegen einer Meßspannung U_m von einigen Volt (positiver Pol am Gitter) sinkt die wirksame Gittervorspannung und der Anodenstrom steigt an. Die Anodenstromänderung ist somit ein Maß für die zu messende Gleichspannung U_m. Das Milliamperemeter kann also direkt in Volt geeicht werden. Bild 57 zeigt die Anodenstrom-Gitterspannungskennlinie der Röhre mit den Richtungspfeilen der Spannungsverschiebungen sowie

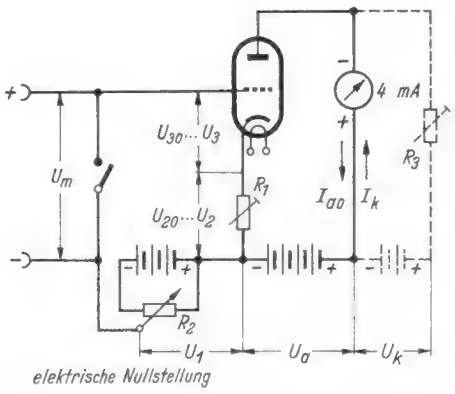


Bild 56. Grundschaltung eines Röhrenvoltmeters für Gleichspannungen. Durch U_k kann der Anodenruhestrom über R_3 völlig kompensiert werden

die in Volt geeichte Skala des Milliamperemeters für 4 mA bei Vollausschlag. Die Vorspannung U_1 ist so weit erhöht, daß das Milliamperemeter nur 10 % des Vollausschlages zeigt. Anodenruhestrom $I_{ao} = 0{,}4$ mA. Hierbei fällt auch am Katodenwiderstand R_1 eine geringe Spannung U_{20} ab, die sich zu U_1 addiert und so die wirksame Gittervorspannung U_{30} für $I_{ao} = 0{,}4$ mA ergibt. Nach Anlegen der Meßspannung $U_m = 8$ V würde sich ohne den Katodenwiderstand R_1 die wirksame Gittervorspannung nach + 4 V verschieben und einen beträchtlichen Anodenstromanstieg bewirken.

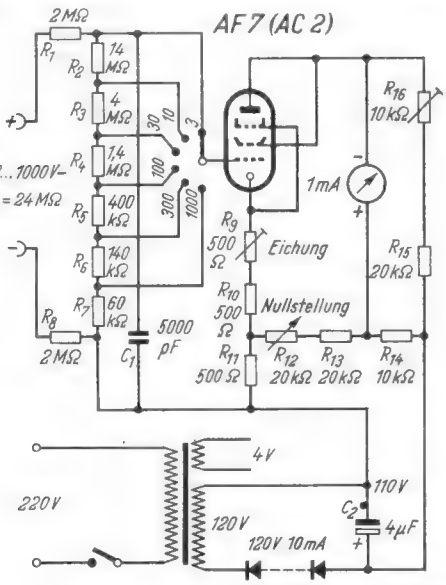


Bild 58. Vollständige Schaltung eines Röhrenvoltmeters zur Messung beliebig geerdeter und mit Wechselspannung überlagerter Gleichspannungen. Meßbereich: 0,2... 1000 V. Eingangswiderstand: 24 MΩ in allen Bereichen

Dem wirkt aber der an R_1 auftretende Spannungsabfall $U_2 = 5{,}5$ V entgegen, so daß sich die wirksame Gittervorspannung nur bis $U_3 = -1{,}5$ V verschieben kann. Hier stellt sich nun der gewünschte Anodenstrom $I_a = 4$ mA ein. Der Katodenwiderstand bewirkt also eine Gegenkopplung und damit eine Stabilisierung der Eichung bei Schwankungen der Betriebsspannungen und der Röhrendaten. Je hochohmiger R_1, desto stabiler ist die Eichung. Dies bedingt jedoch eine höhere Meßwerkempfindlichkeit. Durch das Hochlegen des elektrischen Nullpunktes auf 0,4 mA wurde die Skalenbogenlänge um 10 % verkürzt. Dies ist für eindeutige Nullpunktregelung nötig. Denn legt man ihn tiefer, etwa auf 5 % oder 2 % des Vollausschlages, so wird die Nullstellung schwierig und ungenau, da eine gewisse prozentuale Gitterspannungsänderung eine um so kleinere Anodenruhestromänderung bewirkt, je flacher die Kennlinie am unteren Arbeitspunkt A_1 verläuft. Außerdem bewirkt dann eine anscheinend nur

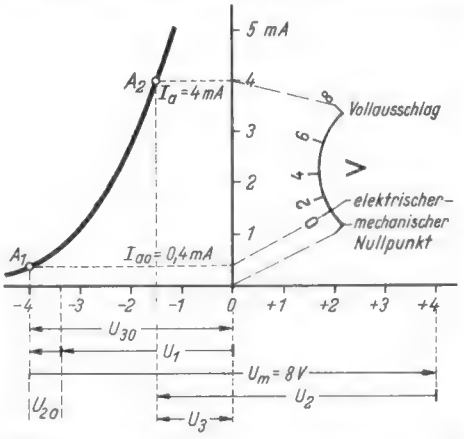


Bild 57. Anodenstrom-Gitterspannungskennlinie zur Röhrenvoltmeter-Grundschaltung in Bild 56 (ohne Ruhestromkompensation)

geringe Ungenauigkeit der elektrischen Nullstellung oft eine erhebliche Änderung der Eichung bei Vollausschlag. Für scharfe Nullpunktregelung soll daher der Anodenruhestrom möglichst im steilen Kennlinienteil liegen. Dies bedingt aber eine weitere Verkürzung des ausnutzbaren Skalenbogens. Hoher Anodenruhestrom und damit scharfe Nullpunktregelung bei voller (100 %) Ausnutzung des Skalenbogens läßt sich aber erreichen, wenn man I_{ao} auf etwa 50...100 % des Meßwerkvollausschlages einstellt und dann diesen Ruhestrom durch eine zusätzliche Stromquelle U_k über R_3 so weit kompensiert, daß der Meßwerkausschlag auf Null zurückgeht. Damit fällt der elektrische Nullpunkt mit dem mechanischen zusammen, die Nullstellung mittels R_2 wird sehr scharf und man erhält außerdem einen wesentlich linearen Skalenverlauf. Zur Messung höherer Spanungen wird dem Eingang ein ohmscher Teiler nach Bild 50 vorgeschaltet.

Bild 58 zeigt die vollständige Schaltung eines Röhrenvoltmeters für Gleichspannungen mit sechs Meßbereichen zu 3, 10, 30, 100, 300 und 1000 V. Der Eingangswiderstand beträgt 24 MΩ in allen Bereichen. Durch Einfügung der Vorwiderstände R_1 und R_8 können beliebig geerdete und symmetrische Spannungen gemessen werden, ohne daß sich im Empfänger beim Messen der Anoden- oder Schwundregelspannungen Betriebsstörungen ergeben. Außerdem können die zu messenden Spannungen beliebig mit Wechselspannung überlagert sein (z. B. Gittervorspannung bei voll ausgesteuerten Verstärkern), gemessen wird nur der Gleichspannungsanteil. Für Meßwerkvollausschlag gelangen in jedem Bereich nur 2,4 V der Meßspannung an das Gitter, da auch im 3-V-Bereich 40 % an den Siebwiderständen $R_1 + R_8 = 4$ MΩ abfallen. Der gesamte Ohmwert des Teilers $R_2 ... R_7$ beträgt 20 MΩ. Über die Teilerwiderstände R_{11} und $R_{12} + R_{13} + R_{14}$ erhält das Steuergitter seine negative Vorspannung. Der Anodenruhestrom beträgt rund 1 mA und ist über $R_{15} + R_{16}$ vollkommen kompensiert. Dadurch fällt der elektrische Nullpunkt mit dem mechanischen Meßwerknullpunkt zusammen und es ergibt sich die völlig lineare Skalenteilung nach Bild 59. Die Stabilität dieser einfachen Schaltung ist sehr gut. Bei ± 30 % Netzspannungsänderung ändert sich die Eichung um ± 0,5 %. Das Gerät kann praktisch mit jedem Röhrentyp gebaut werden. Vorzugsweise ist jedoch eine Röhre zu verwenden, deren Steuergitterausführung auf dem Glaskolben sitzt oder von hoch positiven Elektroden am Sockel möglichst distanziert ist, damit der Isolationswiderstand zwischen Anode bzw. Schirmgitter

Bild 59. Völlig lineare Skala des Röhrenvoltmeters nach Schaltung Bild 58

und dem Steuergitter möglichst groß ist. Bei ungenügender Isolation entsteht am Eingangsteiler (20 MΩ!!) ein geringer Spannungsabfall, der die negative Vorspannung herabsetzt. Dadurch zeigt das Meßwerk besonders im 3-V-Bereich einen störenden Ruheausschlag, der nur verschwindet, wenn an verhältnismäßig niederohmigem (1 MΩ) Spannungsquellen gemessen wird. Mit Röhren wie z. B. AF 7, EF 6, AC 2 bleibt der elektrische Nullpunkt in allen Bereichen völlig konstant. Dadurch sind Spannungen bis 0,2 V herab noch einwandfrei meßbar. Bei Verwendung eines Meßwerkes zu 0,1 mA (bei Vollausschlag) und Zufügung eines Meßbereiches mit 1 V kann die Empfindlichkeit sogar auf 0,05 V gesteigert werden. Hierbei ergeben sich z. B. mit einer Röhre AC 2 folgende Widerstandswerte: $R_9 = 2$ kΩ, $R_{10} = 2$ kΩ, $R_{11} = 500$ Ω, $R_{12} = 5$ kΩ, $R_{13} = 5$ kΩ, $R_{14} = 1$ kΩ, $R_{15} = 50$ kΩ, $R_{16} = 50$ kΩ. Anodenruhestrom = 0,1 mA, über $R_{15} + R_{16}$ völlig kompensiert. ± 25 % Netzspannungsschwankungen sind nach erfolgter Nullstellung praktisch ohne Einfluß auf die Meßgenauigkeit. Mit einer AF 7 oder einem ähnlichen Typ sowie 0,1-mA-Meßwerk betragen $R_9 = 5$ kΩ, $R_{10} = 3$ kΩ, $R_{11} = 500$ Ω, $R_{12} = 5$ kΩ, $R_{13} = 10$ kΩ, $R_{14} = 1$ kΩ, $R_{15} = 50$ kΩ, $R_{16} = 50$ kΩ. Der Innenwiderstand des Meßwerkes spielt in allen Fällen keine Rolle. Bei direkt geheizten Röhren ist

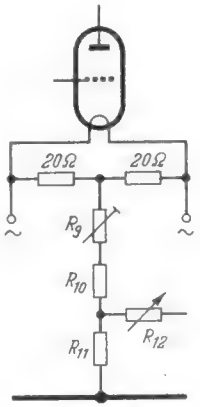


Bild 60. Schaltung des Katodenzweiges bei Verwendung direkt geheizter Röhren in der Röhrenvoltmeterschaltung Bild 58

der Katodenzweig der Schaltung nach Bild 60 abzuändern. Während des Anheizens indirekt geheizter Röhren schlägt das Meßwerk nach links aus. Dies ist jedoch für jedes Meßwerk zuträglich, da sein Nennstrom ja keinesfalls überschritten wird. Erstmaliger Abgleich und Eichung des Röhrenvoltmeters:

1. Teilerwiderstände R_2 bis R_7 auf ± 1 % abgleichen. R_1 und R_8 können fünfprozentige Widerstände sein.
2. Kompensationswiderstand R_{16} vom Meßwerk abtrennen.
3. R_9 auf Mitte stellen und R_{12} einregeln, daß Meßwerk Vollausschlag zeigt.
4. R_{16} anschließen und einregeln, daß Meßwerkausschlag annähernd auf Null zurückgeht.
5. Mittels R_{12} Nullpunkt genau einstellen.
6. In irgendeinem Bereich volle Meßspannung anlegen und durch Regelung von R_9 im Meßwerk Vollausschlag einstellen. Das Vergleichsvoltmeter soll etwa 1 % Genauigkeit besitzen.
7. Abgleichvorgänge 5 und 6 etwa drei- bis viermal wiederholen, bis elektrischer Nullpunkt und Eichung stimmt.
8. Eichung bei Vollausschlag in allen Bereichen durch Vergleichsvoltmeter überprüfen. Bei auf ± 1 % vorabgeglichenen Teilerwiderständen und hochwertiger Isolation der Widerstandshalterungen müssen die Bereiche auf ± 1 % übereinstimmen.
9. In zwei Bereichen (etwa 10 V und 30 V) zehn Eichpunkte aufnehmen und Skala nach Bild 59 anfertigen.

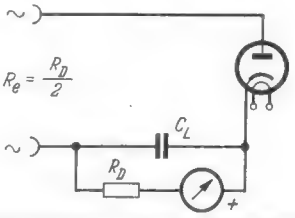


Bild 61. Grundschaltung eines Diodenvoltmeters in Reihenschaltung

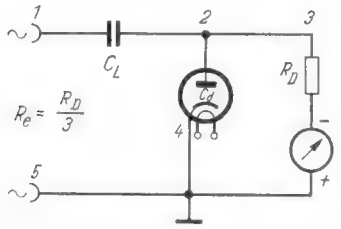


Bild 62. Grundschaltung eines Diodenvoltmeters in Parallelschaltung

§ 17. Röhrenvoltmeter für Wechselspannungen

Je nach Art der angewandten Gleichrichterschaltung unterscheidet man:

1. Röhrenvoltmeter mit Diodengleichrichtung,
2. Röhrenvoltmeter mit Gittergleichrichtung,
3. Röhrenvoltmeter mit Anodengleichrichtung.

a) Dioden-Voltmeter

Diese sind in ihrem Aufbau am einfachsten, da sie keine Anodenspannungsquelle benötigen. Bild 61 und Bild 62 sind die beiden Grundschaltungen. Die grundsätzliche Wirkungsweise ist für beide Schaltungen gleich. Während die positive Halbwelle der Meßspannung an der Anode liegt, fließt durch die Röhre Strom und der Kondensator lädt sich auf. Dadurch entsteht am Diodenwiderstand R_d ein Spannungsabfall, der die Anode so weit negativ vorspannt, daß nur mehr die Spitzen jeder positiven Halbwelle eine Ladung in C_L bewirken. Ist C_L genügend groß, daß er sich während der negativen Halbwelle über R_d nicht entladen kann, so erhält man annähernd reine Spitzengleichrichtung. Durch R_d und durch das Meßwerk fließt somit der Gleichstrom

$$I_d \approx \frac{U_{eff} \cdot 1{,}41}{R_d}$$

Für einen gewünschten Gleichstrom bzw. Meßbereich beträgt dann

$$R_d \approx \frac{U_{eff} \cdot 1{,}41}{I_d}$$

Dioden-Voltmeter sind somit Spitzenspannungszeiger. Sie werden jedoch vorwiegend für Effektivwerte geeicht. Die Eichspannung muß möglichst rein sinusförmig sein. Verwendet man verzerrte Eichspannung und mißt hernach eine sinusförmige Spannung, so zeigt das Dioden-Voltmeter unrichtig an. Entsprechend falsch wird auch die Anzeige, wenn mit sinusförmiger Spannung geeicht und eine verzerrte Spannung gemessen wird. Der prozentuale Anzeigefehler ist gleich oder kleiner als der Klirrfaktor der Meßspannung. In der Schaltung Bild 61 liegen der Diodenwiderstand und die Röhre in Reihe. Der Eingangswiderstand des Röhrenvoltmeters beträgt hierbei

$$R_e = \frac{R_d}{2}$$

Damit im Meßwerk ein Gleichstrom fließen kann, muß die zu messende Spannungsquelle einen Gleichstromweg aufweisen. Ferner darf der zu messenden Wechselspannung keine Gleichspannung überlagert sein. In der Schaltung Bild 62 liegt der Diodenwiderstand parallel zur Diodenstrecke. Ein Gleichstromweg im Meßobjekt ist hier nicht erforderlich. Der Eingangswirkwiderstand beträgt

$$R_e = \frac{R_d}{3}$$

Hinsichtlich Eingangswiderstand ist demnach die Schaltung Bild 61 günstiger, da R_e um 50 % höher ist als nach Schaltung Bild 62. Man baut aber dennoch vorwiegend nach Schaltung Bild 62 (Parallelschaltung), um den Betrieb des Röhrenvoltmeters von einem Gleichstromweg im Meßobjekt unabhängig zu machen. Dafür verwendet man sehr empfindliche Drehspulmeßwerke mit 10 bis 50 µA. Die Beziehungen $R_e = R_d/2$ bzw. $R_d/3$ gelten jedoch nur für tiefe und mittlere Frequenzen bis etwa 100 kHz. Im höheren Frequenzgebiet ist der Eingangswirkwiderstand von den dielektrischen Verlusten aller unter Hf-Spannung stehenden Bauteile, wie z. B. Röhrensockel, Röhrenfassung, Meßklemme, sehr abhängig. Beispiel: Der Eingangswirkwiderstand eines Industrie-Diodenvoltmeters (mit einem gewendelten Schichtwiderstand $R_d = 260$ kΩ, Röhre EB 11, Röhrenfassung aus Bakelit und Meßklemme aus Calitisolation) beträgt bei 10 kHz 86 kΩ, bei 100 kHz 84 kΩ, bei 1 MHz 75 kΩ, bei 10 MHz 68 kΩ, bei 50 MHz 22 kΩ und bei 100 MHz nur mehr 5 kΩ. Dieser Eingangswirkwiderstand ist als rein ohmscher Widerstand zu betrachten. Er schließt den kapazitiven Blindwiderstand der Eingangskapazität C_e und den induktiven Widerstand der Leitungen nicht mit ein.

Außer dem hohen Eingangswirkwiderstand fordert man von einem Wechselspannungs-Röhrenvoltmeter einen möglichst umfangreichen Frequenzbereich. Für die tiefste Frequenz muß die Kapazität des Ladekondensators hinreichend groß sein, daß seine Ladung während der Ladepause nicht mehr als einige Prozent absinken kann. Hierfür ist Bedingung, daß die Zeitkonstante des Gliedes $R_d \cdot C_L$ groß ist gegen die Periodendauer $T = 1/f$, d. h.

$$C_L \geq \frac{10^6}{R_d \cdot f} \qquad \text{(pf; MΩ; Hz)}$$

Bei hohen Frequenzen muß C_L nur so groß sein, daß die Diodenkapazität C_d und die ihr parallel liegende Schaltkapazität C_s über C_L keine kapazitive Spannungsteilung bewirkt. Bei Zulassung eines Spannungsrückganges von 1 % wird

$$C_L = 100 \ (C_d + C_s)$$

Zur Erzielung einer hohen oberen Grenzfrequenz müssen nach Bild 62 folgende Bedingungen erfüllt werden:

1. Induktivität des Kondensatorwickels in C_L sehr klein.
2. Die Verbindungen 1 — C_L — 2 und 2 — 3 sehr kurz.
3. Die Verbindung 4—5 sehr kurz.
4. Die Kapazität zwischen Masse und der Leitung 1 — C_L — 2 — 3 möglichst klein.
5. Die Diodenkapazität C_d möglichst klein.
6. Der Abstand zwischen Anode und Katode möglichst klein.

Zur Erzielung kurzer Verbindungen muß demzufolge die Röhrenfassung den Meßklemmen so nahe sein, daß die Abstände 1—2 sowie 4—5 nur einige cm betragen. Je kürzer und je freier die Verbindung 1—2—3, desto kleiner ist die Eingangskapazität C_e sowie die Induktivität der Leitung. C_e und C_d bilden mit der Leitungsinduktivität Parallel- und Reihenschwingkreise, geraten bei sehr hohen Frequenzen in Resonanz (50...300 MHz) und verschlechtern den Frequenzgang. Der Anzeigefehler schwankt dann, je nach Reihen- oder Parallelresonanz, zwischen negativen und positiven Werten hin und her. Bei Dioden-Voltmetern für Netz-, Ton- und Hf-Spannungen, mit $C_L = 0{,}1...0{,}5$ µF, tritt trotz günstiger und kürzester Leitungsführung im Bereich zwischen 80 und 120 MHz meist Parallelresonanz auf, wodurch ein beträchtlicher positiver Meßfehler (10...50 %) entsteht.

Bild 63 zeigt die Schaltung eines einfachen Dioden-Voltmeters mit den Meßbereichen 10, 50, 200 und 500 V. Das Meßwerk ist für 50 µA bei Vollausschlag. Der Frequenzbereich beginnt bei 50 Hz. Verwendbar ist jede beliebige Diode, die bei $500 \cdot 1{,}41 \approx 700$ V Scheitelspannung nicht durchschlägt. Außerdem darf bei den höchsten Spannungen (400...500 V) keine untragbare Sättigung der Röhre auftreten, sonst verflacht sich die Eichkurve. Im 10-V-Bereich zeigt das Mikroamperemeter einen geringen Ruheausschlag von etwa 3...6 % des Vollausschlages, bedingt durch den Anlaufstrom der Diode. Dies wird hier mit Rücksicht auf Einfachheit in Kauf genommen und eine Kompensation des Anlaufstromes nicht durchgeführt. Alle Bereiche haben eine gemeinsame von 0...100 geteilte Skala. Der Eingangswirkwiderstand bei Ton- und Mittelfrequenzen beträgt im 10-V-Bereich etwa 90 kΩ, im 50-V-Bereich etwa 450 kΩ, in den höheren Bereichen entsprechend mehr.

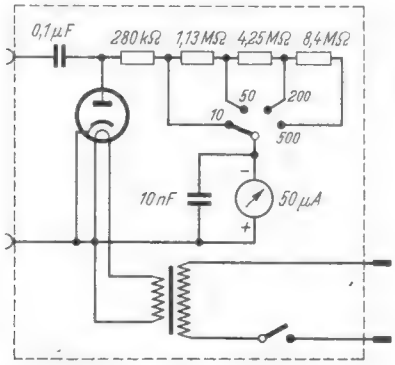


Bild 63. Einfache Diodenvoltmeterschaltung mit 4 Meßbereichen ohne Anlaufstromkompensation

Zur Erzielung höherer Eingangswiderstände in Meßbereichen für etwa 2 V bei Vollausschlag sind Meßwerke für 5...20 µA erforderlich. Hierbei bewirkt jedoch der Anlaufstrom einen beträchtlichen Ruheausschlag von 50...200 % des Vollausschlages. Außerdem ist dieser Anlaufstrom I_o zeitlich sehr starken Schwankungen unterworfen. Änderungen von I_o im Verhältnis 10 : 1 innerhalb von 100 Betriebsstunden ist keine Seltenheit. Die Eichung kleiner Meßbereiche ist daher nur dann möglich, wenn man den Anlaufstrom unterdrückt. Dies ist entweder durch negative Vorspannung der Diode oder durch Kompensation möglich.

(Forts. folgt.) J. Cassani

Philips auf Ausstellungen und Messen 1950

Die Philips Valvo Werke beteiligen sich im Jahre 1950 an der Leipziger Frühjahrsmesse (5. bis 12. März), der Foto- und Kino-Ausstellung in Köln (6. bis 14. Mai) und der Deutschen Funk-Ausstellung in Düsseldorf (18. bis 27. August).

Was jeden interessiert

Besserer Rundfunkempfang in Ostfriesland

Der Verlust einer Reihe deutscher Rundfunkwellen nach Kriegsende hat dazu geführt, daß der Rundfunkempfang in verschiedenen Gebieten der britischen Zone unzureichend ist. Besonders ungünstig liegen die Verhältnisse in Ostfriesland. Eine Verbesserung der Rundfunk-Versorgung ist nach Fertigstellung des im Bau befindlichen Mittelwellen-Senders Oldenburg-Etzhorn zu erwarten; noch besser dürfte der Empfang nach der dem NWDR in Aussicht gestellten Übernahme des Senders Norden-Osterloog werden, über den bisher das BBC-Programm ausgestrahlt wurde. Die gelegentlich in Zeitungsmeldungen erwähnte Errichtung eines Senders in Aurich ist nicht beabsichtigt.

Weiterer Ausbau des Mittelwellen-Sendernetzes des NWDR

Im Zuge der geplanten Erweiterung des Mittelwellen-Sendernetzes des NWDR, durch die der Rundfunkempfang in verschiedenen Gebieten des NWDR-Sendebereichs verbessert werden soll, wird demnächst ein 2-kW-Sender auf dem Eggeberg bei Herford fertiggestellt werden. Der Sender wird wahrscheinlich ab März das NWDR-Programm ausstrahlen.

In Oldenburg-Etzhorn wird zur Zeit ein 20-kW-Sender aufgestellt, der voraussichtlich ebenfalls im März in Betrieb genommen werden kann. Die endgültige Festlegung der bei diesen beiden Sendern verwendeten Wellenlängen hängt noch davon ab, ob der Kopenhagener Wellenplan am 15. März in Kraft treten wird.

In Bonn laufen die Arbeiten zur Verstärkung der Leistung des dort im Sommer 1949 errichteten Senders von 0,4 kW auf 2 kW

In Göttingen, Nikolausberg, beginnt in diesen Tagen der Bau eines 2-kW-Mittelwellen-Senders. Mit der Aufnahme des Betriebes kann im Herbst 1950 gerechnet werden.

Philips Ton Gesellschaft in Hamburg

Zur Eintragung in das Handelsregister Hamburg wurde für die Philips Heimgeräte G. m. b. H., Hamburg, angemeldet:

1. Die Gesellschaft ist umbenannt in Philips Ton Gesellschaft m. b. H.

2. Der Zweck der Gesellschaft ist: Herstellung und Vertrieb von Tonträgern aller Art wie Schallplatten, magnetisierbaren Bändern bzw. Drähten, mit Schallaufzeichnung versehenen Tonträgerelementen, die auch mit einer Bildaufzeichnung ein untrennbares Ganzes bilden können, Magnetofonbändern und ähnlichen Artikeln sowie deren Zubehör.

Der Sitz der Gesellschaft ist Hamburg-Stellingen, Vogt-Kölln-Straße 30. Zum alleinigen Geschäftsführer wurde der Kaufmann Franz J. Baum in Hamburg bestellt. Die Gesellschaft bringt zunächst die Philips-Saphir-Nadel heraus, die zum Abspielen von Schallplatten etwa 1500mal verwendet werden kann und sich durch eine weitgehende Absorbierung des Nadelgeräusches bei einwandfreier Klangwiedergabe auszeichnet. Es besteht der Plan, später die Philips-Schallplatte, die in anderen Ländern bereits am Markt ist, zu liefern.

Steuerquarze für 2-m-Amateursender

Zu unserer in den Heften 18, 1949 und 1, 1950, veröffentlichten Bauanleitung eines quarzgesteuerten 2-m-Senders sind hochwertige Quarzkristalle erhältlich.

Technische Daten

Frequenz: 8000...8111 kHz (zur Vervielfachung mit 18 für das Band von 144...146 MHz)

Eichgenauigkeit: $\pm 2 \times 10^{-4}$

TK: zwischen $-10°$ C und $+50°$ C $= 1 \times 10^{-6}$/° C

Maximale Einbaumaße: Flachkapsel mit Lötfahnen 30 × 30 × 20 mm

Sonderpreis für Amateure: DM. 12.50 je Stück.

Lieferant: Hermann Reuter, Vertrieb wissenschaftl. Apparate, München 2, Brienner Straße 2.

Einbanddecken für FUNKSCHAU-Jahrgang 1949

Für unsere FUNKSCHAU-Leser, die alle FUNKSCHAU-Hefte des Jahrganges 1949 einzubinden beabsichtigen, haben wir eine Einbanddecke herausgebracht, die zum Preise von DM. 2.50 bezogen werden kann. Die in Heft 3, 1950, angekündigte Einbanddecke 1950 wird erst zum Jahresende erscheinen. Wir bitten Bestellungen zu richten an: **FUNKSCHAU-Verlag Oscar Angerer, Stuttgart, Mörikestraße 15.**

UKW-FM-Empfangstechnik

Einfache UKW-FM-Vorsatzgeräte

Pendelrückkopplungsaudion mit Hf-Vorstufe

In der Übergangszeit kommt dem einfachen UKW-Vorsatzgerät besondere Bedeutung zu. Obwohl es die Vorteile des UKW-FM-Empfanges nur teilweise auszunutzen vermag und auf Begrenzeranordnungen verzichtet, ferner einen beschränkten Aussteuerbereich besitzt und schließlich nur für den Bereich größerer Empfangsfeldstärken geeignet erscheint, stellt es heute zweifellos die billigste Lösung des UKW-Empfanges dar. Die einfachen UKW-Vorsatzgeräte bedienen sich in der Regel des gleichen Schaltungsprinzips. Sie verwenden einen Hf-Verstärker vor dem Ultraaudion, das meist noch mit Pendelrückkopplung zur Erhöhung der Empfindlichkeit ausgestattet ist. Die Pendelfrequenz liegt meist im Bereich zwischen 30 und 100 kHz. Da das einfache Vorsatzgerät aus Preisgründen auf eine Diskriminatoranordnung verzichtet, ist es notwendig den Arbeitspunkt auf eine Flanke der Resonanzkurve zu verlegen, indem man das Vorsatzgerät leicht verstimmt. Bei Abstimmung auf die Spitze erhält man keine befriedigende Demodulation. Es treten empfindliche Verzerrungen auf. An diese Eigenart wird man sich jedoch schnell gewöhnen können, wenn man ein derartiges Vorsatzgerät einmal abgestimmt hat.

2-Röhren-Vorsatzgerät für Wechselstrom

Wie wir bereits in Heft 3 der FUNKSCHAU 1950 berichten konnten[1]), wurde als erstes, in Serienfabrikation hergestelltes UKW-Vorsatzgerät, ein Pendelrückkopplungsaudion mit Hf-Stufe von den Grundig Radio-Werken in den Handel gebracht. Es verwendet eine aperiodische Hf-Stufe mit der Röhre EF 42, die in erster Linie eine Strahlung des Vorsatzgerätes in die Antenne verhindern soll, dann aber auch eine gewisse Hf-Verstärkung ermöglicht. Die Antenne ist über den Hf-Transformator L_1, L_2 an den Gitterkreis des Hf-Verstärkers gekoppelt. Die Kopplung an das nachfolgende Ultraaudion geschieht durch ein einfaches RC-Glied. Der einfache Aufbau des Grundig-Vorsatzgerätes ergibt sich u. a. auch aus der Anwendung von Permeabilitätsabstimmung, die sich verhältnismäßig unkompliziert ausführen läßt und, wie bereits beschrieben, über einen Stößel und einen Schwinghebel von der Kurvenscheibe des Drehkondensators aus betätigt werden kann, wenn man den Abstimmknopf des Rundfunkempfängers bedient. Die Pendelfrequenz wird durch Überrückkopplung der Ultraaudion-Triode erzeugt. Die in der Röhre EF 41 gewonnene Nf-Spannung gelangt über die Hf-Drossel L_4 und über ein weiteres Siebglied (5 kΩ, 5000 pF) gleichstromfrei zur Nf-Ausgangsbuchse, die man mit dem Nf-Teil des nachgeschalteten Radiogerätes verbindet. Die Siebkapazitäten wurden verhältnismäßig gering bemessen, um etwaige Selbstinduktionswerte der Kondensatoren klein zu halten. Ferner sind die Heizleitungen nach Minus hin abgeblockt worden. Im Heizkreis der Ultraaudionröhre befindet sich eine UKW-Drossel.

In konstruktiver Hinsicht hat man das Grundig-Vorsatzgerät so ausgebildet, daß es in kürzester Zeit in die entsprechend vorbereiteten Netzempfänger der „Kleeblatt"-Serie 1950 eingebaut werden kann. Zu diesem Zweck sind die Grundig-Geräte 1950 bereits mit einer Anschlußleiste für Antennen-, Tonfrequenz- und Betriebsspannungen ausgestattet, während die Drehkondensatoren dieser Geräte die für die Permeabilitätsabstimmung erforderliche Kurvenscheibe besitzen.

Nach vorgenommenen Versuchseinbauten läßt sich das Grundig-Vorsatzgerät auch von weniger geschultem Personal innerhalb eines Zeitraumes von wenigen Minuten einbauen.

[1]) „Der neue Wellenbereich", FUNKSCHAU Heft 3, 1950, Seite 39.

Wickeldaten für Wechselstrom-Vorsatzgerät

Spule	Windungen	Draht Ø mm[3])	Spulenkörper Ø mm
L_1	5	1,0 Cu	8
L_2	11	1,0 Cu	7
L_3	3[1])	1,0 Cu	
L_4	9	1,0 Cu	6
L_5	14[2])	1,0 Cu	—

[1]) Anzapfung bei 1½ Windg.
[2]) Wicklung freitragend
[3]) Versilberter Schaltdraht

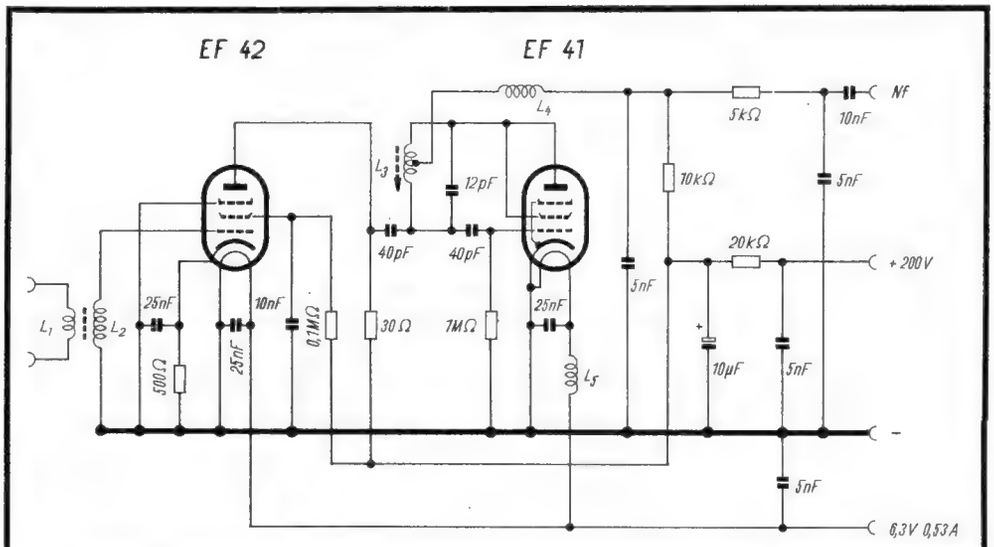


Bild 1. Schaltung des Grundig-UKW-Vorsatzgerätes für nachträglichen Einbau

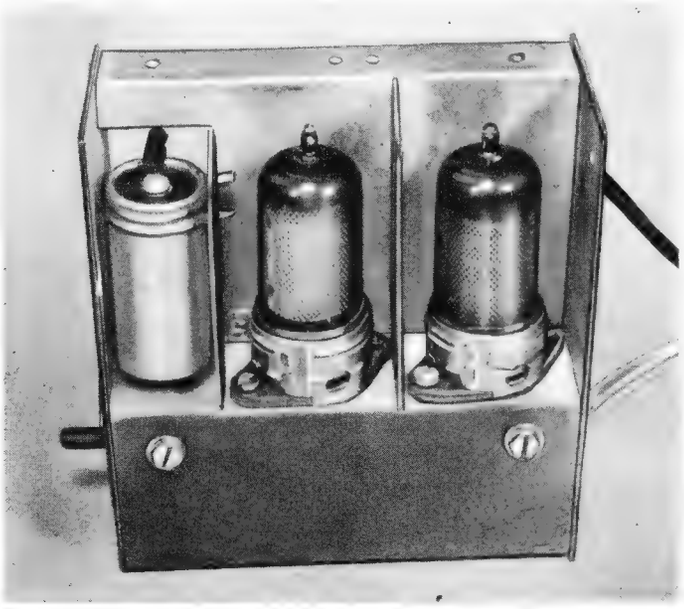


Bild 2. Grundig-UKW-Vorsatzgerät, von der Röhrenseite gesehen

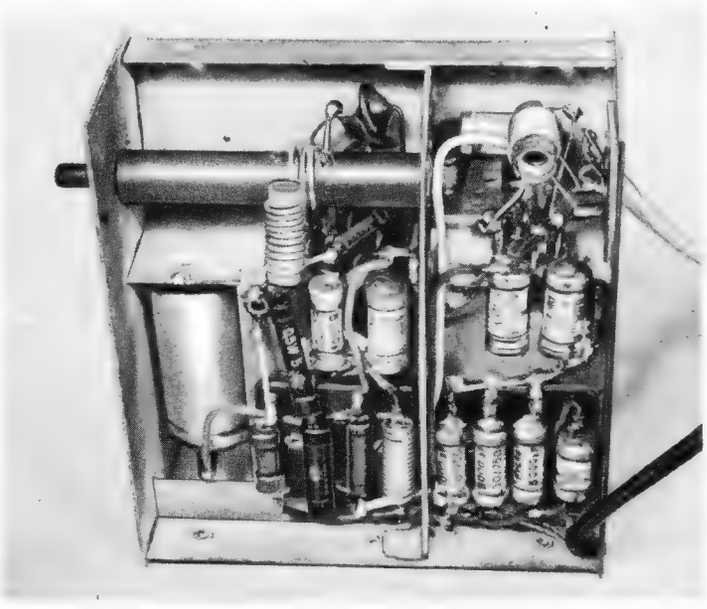


Bild 3. Verdrahtung u. Spulenanordnung des Vorsetzers nach Bild 1

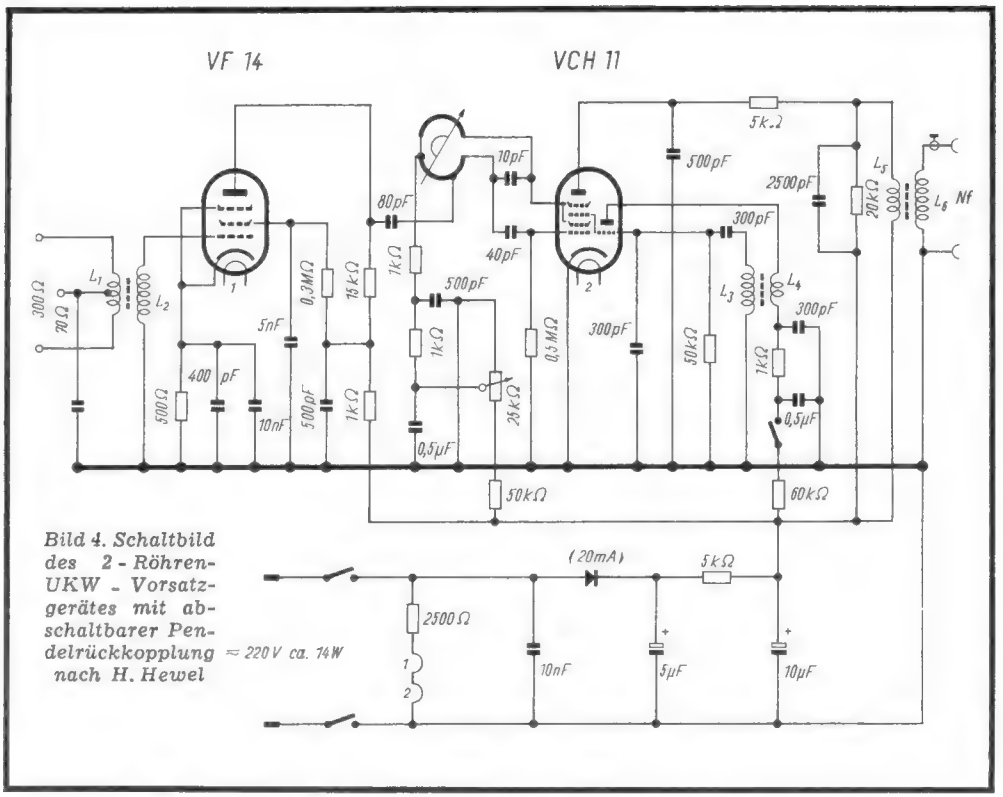


Bild 4. Schaltbild des 2-Röhren-UKW-Vorsatzgerätes mit abschaltbarer Pendelrückkopplung nach H. Hewel

Die im Allgäuer Voralpenland durchgeführten Empfangsversuche mit dem Grundig-Super 396 (Nf-Teil: EFM 11, EL 11) ermöglichten an günstig gelegener Stelle den Empfang des Wendelsteinsenders über eine Entfernung von ca. 120 km an gewöhnlicher Hochantenne. Die gleiche Eingangsfeldstärke wurde auch mit einer Innenantenne erzielt, die aus einem 5-Element-Richtsystem bestand.

2-Röhren-Vorsatzgerät für Allstrom

Ein anderes, von H. Hewel, Berlin, gebautes und im Rahmen des UKW-Wettbewerbs der Rundfunksendegesellschaften preisgekröntes Vorsatzgerät erscheint in Allstromausführung und besitzt den Vorzug, daß sich die Pendelrückkopplung abschalten läßt, auf die man bei ausreichenden Empfangsfeldstärken von über ca. 200 µV verzichten kann.

Wie das Schaltbild erkennen läßt, verwendet auch dieses Vorsatzgerät[2]) einen Hf-Verstärker, der mit der Pentode VF 14 bestückt ist und dessen Gitterkreis durch Verschieben des Hf-Eisenkernes der Gitterkreisspule L_2 einmalig abgestimmt wird. Zur Abstimmung des Ultraaudions verwendet der Konstrukteur ein zum Patent angemeldetes Drehvariometer. Es besteht aus zwei gleichartigen Isolierplatten, auf denen zwei halbkreisförmig befestigte Einzelwindungen angebracht werden, die in Reihe geschaltet sind und deren Induktivität mit einer kupfernen Rotorscheibe geändert werden kann. Mit diesem Variometer läßt sich ein Frequenzbereich von 87...100 MHz bestreichen.

Während das Hexodensystem der Röhre VCH 11 als Ultraaudion dient, erzeugt die Triode die Pendelfrequenz. Schalter S_1 unterbricht die Anodenspannung, falls ohne Pendelrückkopplung gearbeitet werden soll. Die demodulierte Tonfrequenzspannung gelangt über einen Ausgangsübertrager gleichstromfrei zum Ausgangsbuchsenpaar und von hier aus zum Nf-Teil des Rundfunkgerätes. Die Betriebsspannungen erzeugt ein eigener Netzteil mit Selengleichrichter.

Pendelaudion oder Supervorsatz?

Wir erinnern uns, daß die ersten Versuche auf einem neuen Wellenbereich auch früher schon mit Pendelrückkopplungsgeräten vorgenommen wurden. Auch bei der Erschließung des Kurzwellenbereiches 10...50 m gehörte in den ersten Monaten das mit Superregeneration ausgestattete Einkreisgerät zu den beliebten Anordnungen. Man ging jedoch verhältnismäßig rasch zu den wohl teueren, aber wesentlich leistungsfähigeren Vorsatzsuperhets und später zu vollständigen Superhetempfängern über, eine Entwicklung, die wir in nächster Zeit auch auf dem Gebiete des UKW-FM-Empfanges feststellen werden. Die FUNKSCHAU konnte schon im Jahrgang 1949 Beispiele für einfache UKW-Vorsatzgeräte veröffentlichen. Das nächste Heft wird die ausführliche Beschreibung eines erstklassigen Vorsatzsuperhets mit Begrenzerstufen und Diskriminatoranordnung bringen.

[2]) „UKW-Vorsatz" von Horst Hewel, Radio-Technik, Heft 2, 1950, Seite 59.

Wickeldaten für Allstrom-Vorsatzgerät

Spule	Windungen	Draht ∅	Spulenkern
L_1	2	1,0 CuL	Hf-Eisenkern
L_2	5	3 × 0,8 CuL	Hf-Eisenkern
L_3	300		M 30
L_4	50		
L_5	7000		M 42
L_6	10 000		

WERKSTATT-WINKE

Einziehbare Prüfschnüre

Auf dem Labortisch bilden Prüfschnüre, die zu verschiedenen Prüf- und Meßinstrumenten führen, unentbehrliche Hilfsmittel. Sie können aber auch die Werkstattarbeit behindern, wenn sie gerade nicht benötigt werden.

Der Wunsch, Prüfschnüre stets griffbereit zu haben, ohne daß sie bei Nichtgebrauch störend im Wege sind, führte zur Erprobung folgender Methode, die sich gut bewährt hat. Man führt die Prüfschnüre des Meßgerätes zunächst unter die Tischplatte. Diese wird an geeigneter Stelle, außerhalb des zur Arbeit benötigten Platzes durchbohrt. Von hier aus führt man die Prüfschnüre wieder nach der Oberseite der Tischplatte, nachdem man ihnen einen ausreichenden Durchgang gegeben hat. Am tiefsten Punkt der durchhängenden Schnüre ist ein geeignetes Gewicht anzubringen, das schwer genug ist, um die Anschlußleitungen bei Nichtgebrauch in den Tisch zurückzuziehen, wobei Stecker oder Prüfspitzen am Ende der Prüfschnüre ein Durchrutschen durch die Tischplatte verhindern.

Herbert Walther

Auffinden von Kabelkurzschlüssen

Zwei- oder mehradrige Litzen oder Kabel, die einen Kurzschluß aufweisen, müssen nicht immer über die ganze Länge unbrauchbar sein. Oft handelt es sich um einen lokalen Isolationsfehler, verursacht durch einen Materialfehler oder eine Beschädigung von außen her, die jedoch äußerlich wegen der unbeschädigten Umspinnung nicht zu erkennen ist. Auch kann ein äußerlich nicht erkennbares Brüchigwerden des isolierenden Gummis durch örtliche Hitze- oder Ozoneinwirkung auf einen kleinen Teil des Kabels beschränkt sein. Dann lohnt die Reparatur, wenn man nur den Fehlerort einwandfrei von außen feststellen kann.

Mit dem üblichen Drücken oder Biegen des Kabels unter Strom und Beobachtung mittels Instrument kann man nur zum Ziele kommen, wenn nicht die häufig auftretende Verschweißung der Adern am Ort des Kurzschlusses eingetreten ist. Ist letzteres aber der Fall, so führen die beiden folgenden primitiven Methoden unfehlbar zur Bestimmung des Ortes, und zwar auf den Zentimeter genau.

Das Kabel wird mit den kurzgeschlossenen Adern einseitig an einen Stromkreis angeschlossen, in dem ein kräftiger Strom fließt. Einige Ampere genügen, z. B. das 220-V-Netz unter Vorschaltung einer Kochplatte oder Sonne bzw. ein Akkumulator mit etwa 1 Ω Vorwiderstand. Der starke Strom passiert die Schweißstelle. Hat diese, wie gewöhnlich, einen größeren Übergangswiderstand, so erhitzt sie sich, und man kann mit der Hand (oder bei schwacher Erwärmung mit der Oberlippe) nach kurzer Zeit von außen die erwärmte Stelle feststellen.

Versagt die Methode, weil die Verschweißung zu gut ist, so führt die nächste Methode bestimmt zum Ziel. Wir erinnern uns an die berühmte Entdeckung Oerstedts, der im Jahre 1820 erstmalig die Ablenkung einer Magnetnadel in der Nähe eines stromdurchflossenen Leiters beobachtete. Ein einfacher Kompaß wird unter das stromdurchflossene Kabel gelegt. Die Nadel muß parallel zum Kabel stehen. Nun heben sich zwar die Magnetfelder des hin- und zurückfließenden Gleichstroms (nur solcher ist hierbei verwendbar) fast auf (bifilare Führung), aber eben nur fast. Dreht man nämlich das Kabel dicht über der Magnetnadel nur einmal um 90° um seine Längsachse, so kommt dabei stets einmal eine der Adern nach unten und beeinflußt die Nadel stärker als die andere Ader. Gleichströme von einigen Ampere reichen auch hier vollkommen aus. Sowie die Strombrücke im Kabel den Kompaß passiert hat, hören die Ausschläge auf. Bei langen Kabeln wird man natürlich zuerst in großen Abständen nach Ausschlägen der Nadel suchen.

Beide Methoden sind oft angewendet, und stets führte die zweite zum Ziel, wo die erste einmal versagte.

Dr. H. Ruprecht

FUNKSCHAU
Zeitschrift für den Funktechniker

Chefredakteur: Werner W. Diefenbach.

Redaktion: (13b) Kempten-Schelldorf, Kotterner Str. 12. Fernsprecher: 2025. Telegramme: FUNKSCHAU, Kempten (Allgäu). Für unverlangt eingesandte Beiträge wird keine Haftung übernommen. Nachdruck sämtlicher Aufsätze und Bilder nicht gestattet.

Mitarbeiter dieses Heftes: Ing. J. Cassani, Dipl.-Ing. A. Nowak, Ing. H. Olesch, Dr.-Ing. habil. H. Ruprecht, H. Schweitzer, H. Walther.

Verlag: FUNKSCHAU-Verlag Oscar Angerer, (14 a) Stuttgart-S., Mörikestraße 15. Fernsprecher: 7 63 29, Postscheck-Konto Stuttgart Nr. 5788. Geschäftsstelle München: (13b) München 22, Zweibrückenstraße 8. Fernsprecher: 3 20 56. Postscheck-Konto München Nr. 38 168. Geschäftsstelle Berlin: (1) Berlin-Friedenau, Grazer Damm 155. Postscheckkonto Berlin/Ost Nr. 6277, Postscheckkonto Berlin/West Nr. 46 637.

Anzeigenteil: Paul Walde, Geschäftsstelle München, München 22, Zweibrückenstraße 8. Fernsprecher: 3 20 56. Anzeigenpreis nach Preisliste 6.

Erscheinungsweise: Zweimal monatlich.

Bezug: Einzelpreis 70 Pfg. Monatsbezugspreis bei Streifbandversand DM. 1.40 zuzüglich 12 Pfg. Porto. Bei Postbezug monatlich DM. 1.40 (einschließl. Postzeitungsgebühr) zuzüglich 6 Pfg. Zustellgebühr. Lieferbar durch den Buch- und Zeitschriftenhandel oder unmittelbar durch den Verlag.

Auslandsvertretungen: Schweiz: Verlag H. Thali & Cie., Hitzkirch (Luz.). — Österreich: Arlberg-Zeitungsverlag Robert Barth, Bregenz a. B., Postfach 47. — Saar: Ludwig Schubert, Buchhandlung, Neunkirchen (Saar), Stummstraße 15.

Druck: G. Franz'sche Buchdruckerei G. Emil Mayer, (13b) München 2, Luisenstr. 17. Fernsprecher 36 01 33.

FUNKSCHAU-Servicedaten: GRUNDIG 246 W

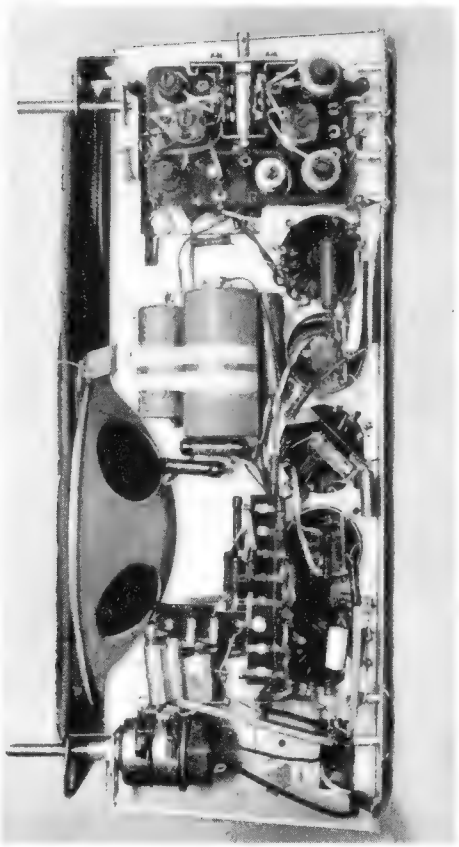


Bild 1. Verdrahtungsansicht

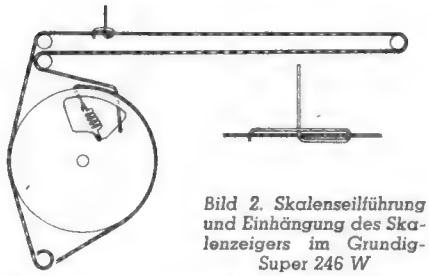


Bild 2. Skalenseilführung und Einhängung des Skalenzeigers im Grundig-Super 246 W

Servicewerte

1. Hf- und Zf-Spulen

(Die genaue Abgleich-Anleitung für die hier angegebenen Hf-Spulen ist auf Seite 82 wiedergegeben)

Position	Spule	Selbstinduktion	Gleichstromwiderstand Ω	Windungszahl	Draht
Antenenkreis	KW	1,1 µH		8½	0,8 Cu/Ag
	MW	470 µH + 350 µH		230 170	0,12 CuLS
	LW	5 mH		620	0,12 CuLS
Vorkreis	KW			12	0,12 CuLS
	MW	170 µH		95	10 × 0,05 CuLS
	LW	2,6 mH		360	0,12 CuLS
Oszillatorkreis	KW	1,0 µH		7½	0,8 Cu/Ag
				7	0,12 CuLS
	MW	100 µH		66	0,12 CuLS
	LW	410 µH		138	0,12 CuLS
Zf-Kreise	Pr	0,78 mH	7 Ω	116 + 116	20 × 0,04 CuLS
	Se	0,78 mH	7 Ω	116 + 116	20 × 0,04 CuLS
Zf-Saugkreis		1,66 mH		288	0,12 CuLS
2. Nf- und Netztransformatoren					
Ausgangsübertrager	Pr		510	3600	0,12 CuL
	Se_1		0,34	78	0,8 CuL
	Se_2				
Netztransformator	Pr		22 + 3 + + 41 + 6,5	660 + 90 + + 570 + 120	0,30 CuL 0,22 CuL
	Se		1,8 0,1Ω 240	42 42 1460	0,32 CuL 0,9 CuL 0,16 CuL

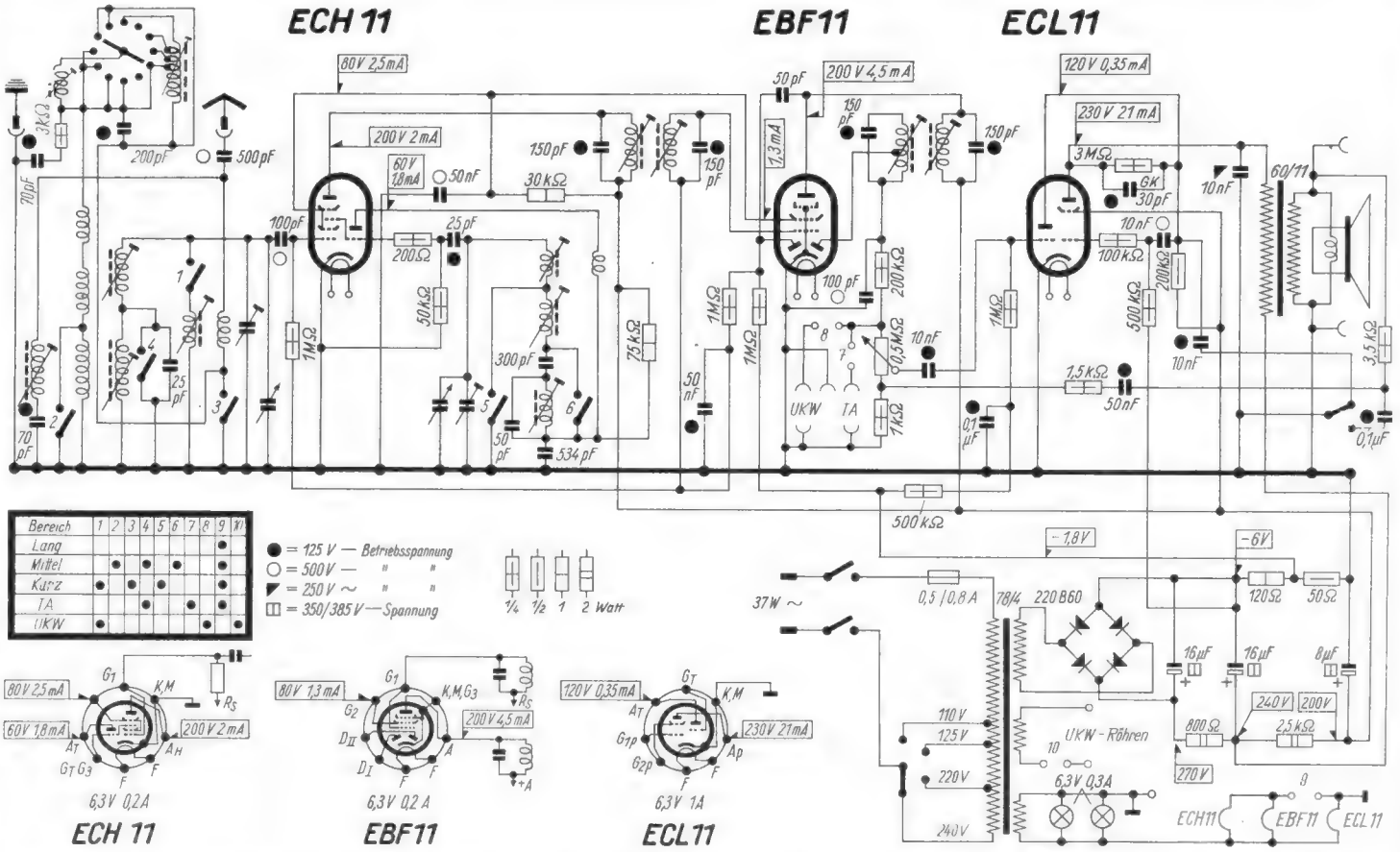


Bild 3. Service-Schaltbild des Grundig-Superhets 246 W mit Röhrenmeßwerten, Belastungswerten der Widerstände und Betriebsspannungswerten der Kondensatoren

Abgleich-Anleitung

GRUNDIG 245 W

Abgleich Zf-Filter

Meßsender (moduliert) auf 468 kHz einstellen.
Wellenschalter auf Lang stellen.
Meßsender an die Gitteröse (G_1 der Hexode) der Mischröhre ECH 11 über etwa 200 pF ankoppeln.
Abschirmung an Erde.
Lautstärkeregler ganz aufdrehen.
Zf-Kerne so einstellen, daß die Ausgangsspannung möglichst groß wird.
Zum genauen Abgleich ist ein Kondensator 100 pF von Anode EBF 11 an Erde zu legen.
2. Zf-Filter Punkt Z abgleichen.
dann dieselben
100 pF von Signaldiode EBF 11 an Erde legen.
2. Zf-Filter Punkt Y abgleichen,
dann dieselben
100 pF von Anode ECH 11 an Erde legen.
1. Zf-Filter Punkt U abgleichen.
dann dieselben
100 pF von Gitter EBF 11 an Erde legen.
1. Zf-Filter Punkt U abgleichen.
100 pF entfernen.
Die Meßsenderausgangsspannung ist jeweils soweit herunterzuregeln, daß keinesfalls eine größere Nf-Ausgangsspannung als ca. 0,5 Volt erreicht wird. Das Abgleichen der vier Punkte ist zu wiederholen, bis keine Verbesserung mehr feststellbar ist.

Abgleich Zf-Saugkreis

Empfänger auf Mittelwellen stellen.
Meßsender auf 468 kHz einstellen.
Meßsender an Antenne anschließen.
Abschirmung erden.
Zf-Sperre auf minimale Ausgangsspannung einstellen.
Spule Punkt S.

Abgleich Mittelwelle

L-Abgleich:

Wellenschalter auf Mittelwellen stellen. Bereich II
Meßsender auf 550 kHz einstellen und künstliche Antenne zwischenschalten.
Zeiger auf der Skala auf Eichmarke 560 kHz genau einstellen.
Am Spulensatz Punkt OM abgleichen (Oszillator).
Am Spulensatz Punkt EM abgleichen (Vorstufe).

C-Abgleich:

Meßsender auf 1450 kHz stellen.
Zeiger auf der Skala auf Eichmarke 1450 kHz.
Am Spulensatz Punkt PM abgleichen (Oszillator).
Am Spulensatz Punkt FM abgleichen (Vorstufe).
L- und C-Abgleich ist so oft zu wiederholen, bis keine Änderung mehr feststellbar ist.

Abgleich Langwelle

L-Abgleich:

Wellenschalter auf Langwellen stellen. Bereich I
Meßsender auf 180 kHz einstellen.
Zeiger auf der Skala auf Eichmarke 180 kHz genau einstellen.
Am Spulensatz Punkt OL abgleichen (Oszillator).
Am Spulensatz Punkt EL abgleichen (Vorstufe).

Abgleich Kurzwelle

L-Abgleich:

Wellenschalter auf Kurzwellen stellen. Bereich III
Meßsender auf 6 MHz stellen.
Zeiger auf der Skala auf 6 MHz genau einstellen.
Am Spulensatz Punkt OK abgleichen (Oszillator).
Am Spulensatz Punkt EK abgleichen (Vorstufe).

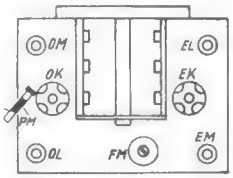
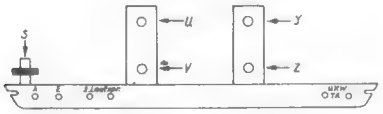


Bild 1. Lage der Abgleichpunkte auf der Spulenplatte

Unten Bild 2. Abgleichpunkte der Zf-Bandfilter und des Zf-Saugkreises



Bereich	Abgleichfrequenz	Osz.	Vorst.
Mittel	560 kHz = 536 m	OM	EM
Mittel	1450 kHz = 207 m	PM	FM
Lang	180 kHz = 1665 m	OL	EL
Kurz	6 MHz = 50 m	OK	EK

Wichtige Einzelteile: Philips-DREHKONDENSATOR in hochwertiger Kleinbauweise

Superhets kleiner Abmessungen, wie sie für transportable Aufgaben in Form von Reisekoffergeräten, Autoempfängern usw. benötigt werden, konnten in Deutschland bisher nur mit Schwierigkeiten gebaut werden, da es oft an kleinen Mehrfachkondensatoren gefehlt hat. Eine empfindliche Lücke schließt ein neuerdings auf dem deutschen Markt erhältlicher Zweifach-Drehkondensator, der von Philips unter der Typenbezeichnung 5127 herausgebracht wird.

Rahmen hoher mechanischer Festigkeit

Dank eines besonderen Extrusionsverfahrens, bei dem der Rahmen des Drehkondensators mit der Scheidewand zwischen beiden Teilen aus einem Stück gefertigt werden kann, ergibt sich für den Drehkondensator eine sehr hohe mechanische Festigkeit. Die mechanische und elektrische Konstanz erhöhen ferner an der Vorderseite eine genau passende Kugellagerung und an der Rückseite ein in der Fabrik justiertes Lager. Einen weiteren Vorzug bildet die Statoraufhängung mit Hilfe zweier kleiner keramischer Kugeln, womit sich eine Verkleinerung der Abmessungen, eine Verbesserung der Stabilität und schließlich eine Verringerung der Verluste erreichen läßt. Ferner gestatten die zu beiden Seiten der Antriebswelle angeordneten zwei Joche eine weitere Verbesserung der Stabilität.

Hohe Präzision

Aus Anpassungsgründen werden die Kondensatoren in der Fabrik auf eine Abweichung von höchstens ± 0,3 % justiert. Diese hohe Präzision ermöglichen die oben beschriebenen Konstruktionseinzelheiten, ferner auch die besondere Bearbeitung und Ausführung der Rotor- und Statorplatten. Eine weitere Steigerung der Präzision gestattet schließlich die Festlötung der Rotorplatten an die Antriebsachse.

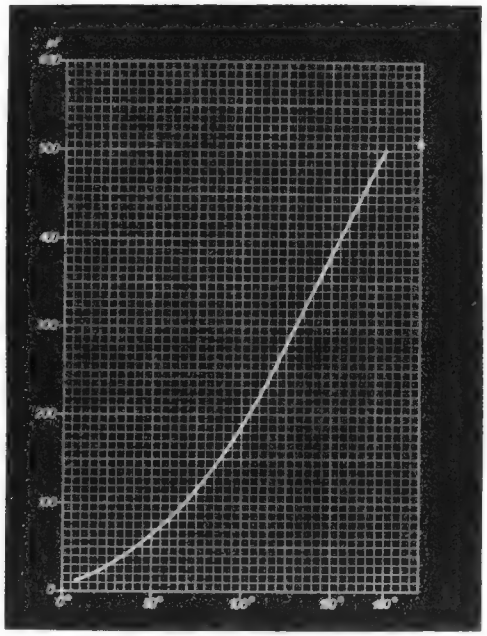


Bild 3. Kapazitätskurve

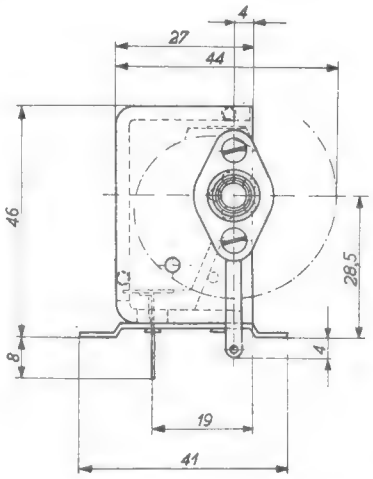


Bild 1. Abmessungen des Zweifach-Kondensators

Technische Daten

Max. Kapazität	500 pF
Min. Kapazität	< 11 pF
Kapazitätsänderung	489 pF
Max. Kapazitätskurvenabweichung[1])	± 0,3 %
Max. Gleichlaufabweichung[1])	± 0,3 %
Dämpfungswiderstand bei 1500 kHz (Kapazität 65 pF)	5 MΩ
Durchschnittlicher Temperaturkoeffizient der Kapazität	0—100 × 10^{-6}
Prüfspannung	300 V —
Höchste Betriebsspannung	75 V
Isolationswiderstand	< 5000 MΩ
Drehmoment	206 gcm
Achsendurchmesser	6 mm
Länge der freistehenden Achse	12 mm
Breite	44 mm [2])
Höhe	46 mm
Tiefe (ohne Achse)	50 mm
Gewicht	136 g
Max. Rauminhalt	100 cm³

[1]) Gemessen mit einer Parallelkapazität von 35 pF (statt Verdrahtungskapazität) bei einer Drehung von 7½ bis 180 Grad.
[2]) Bei einer Rotorlage von 90 Grad.

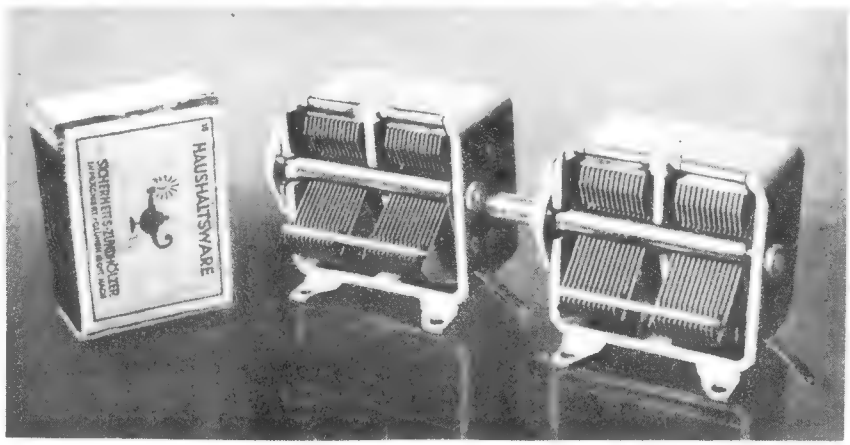


Bild 2. Kleine Abmessungen und Präzisionsausführung kennzeichnen den neuen Philips-Zweifach-Kondensator

Operette

DER AUSGEREIFTE SUPER

edel im Ton und in der Form

Preis DM 398.-

Der zehntausendfach verkaufte, beliebte Allstromsuper „Csardas" erlebt nun in seiner Wechselstrom-Ausführung als Telefunken-Super „Operette" erneut Premièren-Erfolg.
„Operette" ein 6-Kreis-5-Röhren-Super (davon 3 Mehrfachröhren) läßt die Musik in ihrer ganzen Fülle und Schönheit vor Ihnen erstehen. Und dies bei einer Skala mit 13 Sendern Langwelle,, 60 Sendern Mittelwelle, 28 Sendern Kurzwelle und UKW-Eichung (für sofortigen oder späteren Einbau des UKW-Teiles) . . . . wen könnte eine solche Auswahl nicht reizen!

Bequeme Monatsraten sind möglich.

TELEFUNKEN

DIE DEUTSCHE WELTMARKE

Funkschau-Prüfbericht

GRUNDIG 6-Kreis-Superhet 246 W

Neuzeitlicher Mittelklassensuper mit vorbereitetem UKW-Empfang

Trotz der günstigen Preisklasse hat man nicht den Eindruck, daß beim Grundig-Super 246 W an nötigem Komfort gespart worden ist. Von der üblichen Standardschaltung ausgehend, die für einen 6-Kreis-Mittelklassensuperhet der verwendete Röhrensatz der „Harmonischen Serie" vorschreibt, sind in den wichtigsten Stufen beachtliche Verfeinerungen vorgenommen worden, die im Endresultat ein so vorteilhaftes Gerät ergeben, wie es der 246 darstellt.

In der Mischstufe finden wir die übliche Mischstufenschaltung mit der Röhre ECH 11. Der Antennenkreis ist hochinduktiv ausgeführt und mit einem induktiv einstellbaren Sperrkreis ausgerüstet, so daß es möglich wird, die durch starke Ortssender häufig hervorgerufenen Pfeifstörungen auszuschalten und Übersteuerungen in großer Nähe eines Ortssenders zu vermeiden. Der Oszillatorteil arbeitet bei MW und LW in Dreipunktschaltung und bei KW mit induktiver Rückkopplung. Im Zf-Verstärker mit der Röhre EBF 11 sind zwei Zf-Bandfilter angeordnet. Während die Signalspannungsdiode an eine Anzapfung des letzten Zf-Kreises geschaltet ist, erhält die Regelspannungsdiode die Zf-Spannung über einen 50-pF-Kondensator von der Anode der EBF 11.

Sorgfältig ausgebildeter Nf-Teil

Im Nf-Verstärker sind alle Maßnahmen angewandt worden, die eine gute Klangqualität garantieren. Der Nf-Vorverstärker (Triodenteil der ECL 11) liefert ausreichende Verstärkung, um zwei Gegenkopplungskanäle in der Endstufe anordnen zu können. Während der eine Kanal von Anode zu Anode der ECL-11-Systeme verläuft, ist der zweite Gegenkopplungszweig von der Sekundärseite des Ausgangsübertragers zum Fußpunkt des Lautstärkereglers geführt, wodurch eine lautstärkeabhängige Gegenkopplung erzielt wird. Wie die Stromwerte zeigen, ist das Endsystem nur zu zwei Drittel Anodenleistung belastet, so daß sich eine längere Lebensdauer ergibt.

Netzteil mit Graetz-Gleichrichter

Bei Anwendung eines Trockengleichrichters in Graetz-Zweiwegschaltung verzichtet der Netztransformator auf eine besondere Gleichrichter-Heizwicklung und ferner bei der Anodenspannungserzeugung sekundärseitig auf die sonst bei Zweiweggleichrichtung übliche zweite Wicklungshälfte. Die Anodenspannung für die Vorröhren und die Schirmgitterspannung der Endröhre werden in einer zweigliedrigen Siebkette gesiebt, wobei man die Anodenspannung für das Endsystem vor der zweiten Siebkette abgreift. Obwohl keine Netzdrosseln verwendet werden, kommt man in der Siebkette mit einer Gesamtkapazität von 40 µF aus.

Zweckmäßige Bauform

Der Rundfunkmechaniker ist es gewöhnt, bei einem neuen Gerät den Innenaufbau und die konstruktive Gestaltung der Einzelteile kritisch zu betrachten. Da das Gerät eine verhältnismäßig geringe Einbautiefe besitzt, wird es möglich, ein Schmalformchassis zu verwenden, dessen Vorzüge, übersichtliche Verdrahtung und große Lautsprecherfläche, sich auf den Gesamtaufbau des Gerätes und die akustische Leistung günstig auswirken. Auf der Chassisplatte ist der zur Verfügung stehende Raum sinnvoll ausgenützt. Netztransformator mit Umschalteinrichtung und Trockengleichrichter befinden sich rechts neben dem Lautsprecher. Die Röhren sind auf der Rückseite in einer Reihe gruppiert, wobei die beiden Zf-Filter jeweils neben den Röhren ECH 11, EBF 11 angeordnet wurden. Der große perm.-dyn. Lautsprecher befindet sich auf einer stabilen Schallwand, die mit dem Chassis zusammengebaut ist und gleichzeitig die Skala mit dem Antriebsmechanismus und der leicht herausziehbaren Skalenbeleuchtung trägt. Diese Lösung erweist sich für den Service als überaus praktisch, da man das Chassis einschließlich Lautsprecher nach Lösen von vier Schrauben mühelos herausziehen kann. Sie besitzt ferner den Vorzug der freien Chassis-Aufhängung, mit der man die Gefahr der akustischen Rückkopplung weitgehend verringert. Der zweckmäßige Gesamtaufbau des 246 W beweist, daß man mit großer Sorgfalt alle konstruktiven Fragen gelöst hat. Da die Grundig-Werke fast alle Einzelteile, wie Spulen, Lautsprecher, Transformatoren, Anschlußleisten usw. selbst herstellen, passen die einzelnen Bauelemente in elektrischer und mechanischer Beziehung weitgehend zueinander. Für den Praktiker ist es lehrreich, daß die Konstrukteure an gewisse „Kleinigkeiten" gedacht haben, die für den Enderfolg eines Gerätes nicht unwesentlich sind. So wurde der Ausgangsübertrager außergewöhnlich gut bemessen, wie es sonst nur in großen Geräten üblich ist. Die Röhrenfassungen sind durch Zwischenlagen federnd gemacht, so daß Brüche beim Röhrenwechsel und Klirrerscheinungen während des Betriebes ausgeschlossen werden.

Zusätzlicher UKW-Empfang

Für den kommenden UKW-Rundfunk hat man sich bei diesem Gerät nicht darauf beschränkt, Anschlußbuchsen für ein außerhalb des Empfängers aufzustellendes UKW-Vorsatzgerät anzubringen, wie es bisher vielfach üblich war. Vielmehr ist durch entsprechende Ausbildung des Antriebs und des mechanischen Aufbaues erreicht worden, daß ein UKW-Empfangsteil leicht eingesetzt werden kann. Es handelt sich um ein geschlossenes Bauelement, das sich mit wenigen Schrauben befestigen läßt und dessen Abstimmung mit dem üblichen Drehknopf über die im Gerät vorhandenen Antriebsorgane bedient wird.

Technische Daten

Eigenschaften: 6 Kreise, 3 Röhren; Zweigang-Drehkondensator; Zf-Saugkreis; Vorkreis, Oszillatorkreis; zwei zweikreisige Zf-Bandfilter; Diodengleichrichtung; zweistufige Schwundregelung; widerstandsgekoppelter Nf-Vorverstärker; Endverstärker mit Gegenkopplung und Baßanhebung; abschaltbarer Klangfarbenkondensator; Anschlüsse für Tonabnehmer oder UKW-Vorsatz und zweiten Lautsprecher (niederohmig)

Röhrenbestückung: ECH 11, EBF 11, ECL11, Trockengleichrichter

Zwischenfrequenz: 468 kHz

Leistungsaufnahme: ca. 37 Watt

Wellenbereiche: 18,5...6 MHz (16 bis 50 m), 1620...515 kHz (185...580 m), 400 bis 150 kHz (750...2000 m)

Empfindlichkeit: MW ca. 30 µV, LW ca. 30...40 µV, KW ca. 60...80 µV

Trennschärfe: 1 : 160 bei ± 9 kHz

Spiegelselektion: 1 : 600...1 : 1000

Abmessungen: Breite 440 mm, Höhe 280 mm, Tiefe 182 mm

Gewicht: ca. 5,5 kg

Preis: DM. 246.—

Hersteller: Grundig Radio-Werke GmbH., Fürth (Bayern)

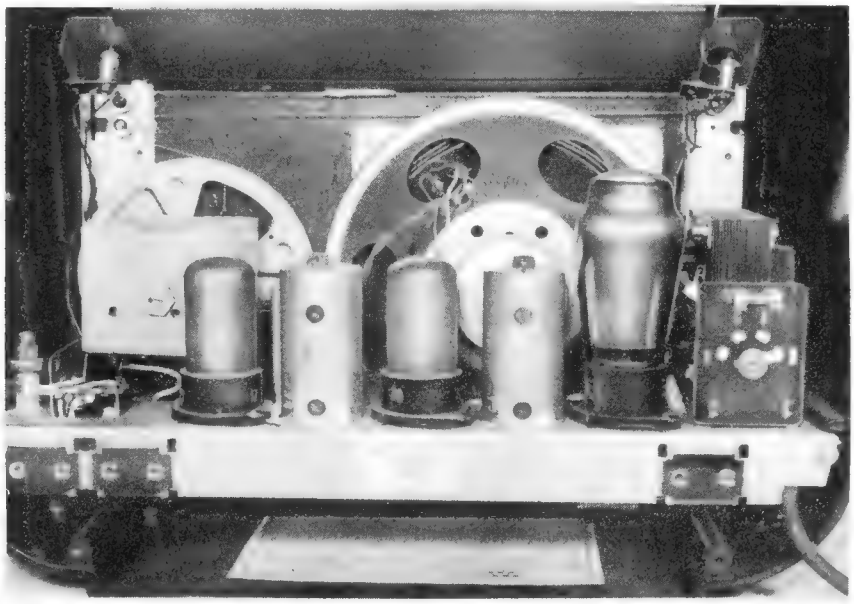


Bild 1. Innenansicht des Grundig 6-Kreis-Superhets 246 W

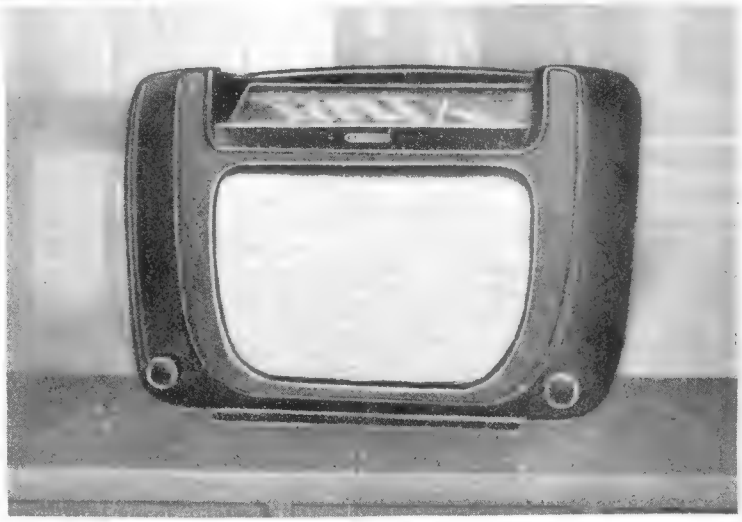
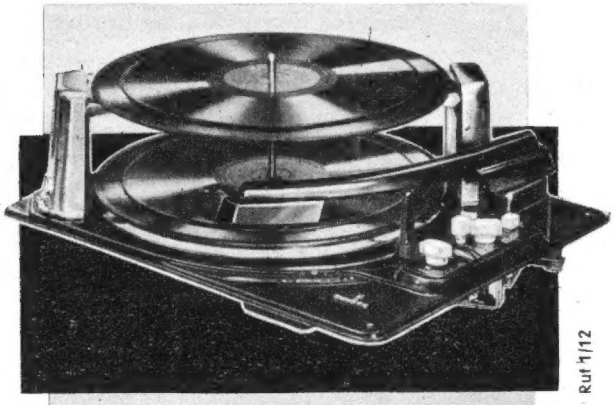


Bild 2. Der Grundig 6-Kreis-Superhet 246 W erscheint in einem formschönen Preßstoffgehäuse. Antrieb und mechanischer Aufbau sind so eingerichtet, daß ein UKW-Vorsatz ohne Schwierigkeiten eingebaut werden kann. Für die UKW-Abstimmung besitzt die Skala eine besondere Skaleneinteilung

SIEMENS

PLATTENWECHSLER

PW 1



Ruf 1/12

„Narrensicher"

nennt man eine technische Konstruktion, die auch bei fahrlässiger Bedienung durch einen Laien nicht beschädigt werden kann. Diesen bedeutenden Vorzug besitzt unser neuer

PLATTENWECHSLER PW 1

Weitere Merkmale:

Er spielt zehn kleine und große Platten in beliebiger Zusammenstellung, ermöglicht die Wiederholung jeder Platte und gestattet das Einschalten von Pausen.

Unsere Druckschriften geben Ihnen nähere Einzelheiten.

SIEMENS & HALSKE
AKTIENGESELLSCHAFT

Rundfunkempfänger
Multizet-Netztrafo
Prüfsender-Röhren
laufend an gut eingeführte Fachgeschäfte preiswert.

Wiedenhaupt
Berlin-Charlottenburg
Jebenstraße 1

Das neue
„ULMIA"-Zauberlicht
autom. Einschaltgerät für Schaufensterbeleuchtung u. Alarmanlagen. Hohe Empfindlichkeit, leichte Montage. Verl. Sie Angeb.

RADIO ZIMMER
SENDEN/Jller

BLINKLICHT

Die wirkungsvolle Reklame

Blinkeinsätze „Elfi" f. Lampenfassungen E 27, 110 und 220 Volt, 25, 40 und 60 Watt, per Stück . . . . . DM. 3.75 brutto

Universal-Blinkstecker UBS 400, in Form eines T-Steckers für 100 . . . 250 Volt, belastbar bis 400 Watt Wechselstrom per Stück . . . . . DM. 7.80 brutto

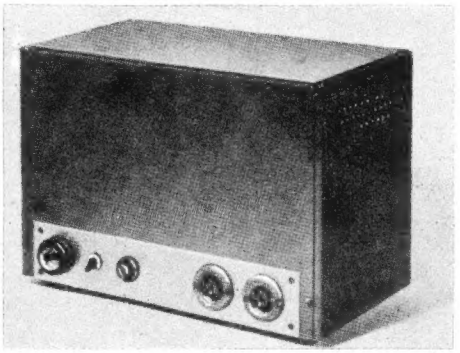
Blink-Flaschenuntersätze für direkte Unterleuchtung mit eingebauter Glühlampe, Reflektor, Wärmeableitungsvorrichtung, nach VDE, poliertes Holzgehäuse, achteckig, kompl. . . . DM. 16.75 brutto (Bei Bestellung ist Flaschendurchmesser und Spannung anzugeben.)

Lämpchen für „Märklin"-Eisenbahnen entsprechend den Märklin-Katalog Nr. 485, 495, 499 p. Stück DM. -.70 u. -.75 brutto

Wiederverkäufer erhalten üblichen Rabatt

ING. HANS VOGL VDI, Oppenau/Baden, Postf. 16

Der netzgespeiste Vorverstärker MV 1



Ausführung A **DM. 169.-** netto, Ausführung B **DM. 198.-** netto

Lieferung gegen Bar- oder Teilzahlung. Anzahlung ab **DM. 40.-**, Rest in 4-6 Monatsraten. Garantie 1 Jahr!

Techn. Daten	A	B
Eingangswiderstand	bis 2 Meg.	bis 2 Meg.
Leitungslänge zum Hauptverstärker	bis 30 m	bis 500 m (u. U. auch nicht geschirmt)
Verstärkungsfaktor	ca. 3000	ca. 10000
Frequenzbereich	50-15000 Hz	50-20000 Hz
Röhrenstufen	2	3
Ausschluß-Vorrichtungen	System Tuchel auf 2 mitgelief. Spezial-Steckern	wie nebenstehend
Abmessungen	ca. 360 x 240 x 200 mm	wie nebenstehend

Kraftverstärker in Vorbereitung · Schreiben Sie noch heute an:

KLEIN & HUMMEL STUTTGART

Schickhardtstraße 49 · Telegramme: Schwabenradio

Anzeigen für die FUNKSCHAU sind ausschließlich an die Geschäftsstelle des FUNKSCHAU-Verlages, (13b) München 22, Zweibrückenstr. 8, einzusenden. Die Kosten der Anzeige werden nach Erhalt der Vorlage durch Postkarte angefordert. Den Text einer Anzeige erbitten wir in Maschinenschrift oder Druckschrift. Der Preis einer Druckzeile, die etwa 28 Buchstaben bzw. Zeichen einschl. Zwischenräumen enthält, beträgt DM. 2.—. Für Zifferanzeigen ist eine zusätzliche Gebühr von DM. 1.— zu bezahlen.

STELLENGESUCHE UND -ANGEBOTE

Radio- u. Elektrofachmann 40 J. alt, sucht General- od. Werksvertretung für Hamburg u. Umgeb. Mod. Rundfunkwerkstatt. Lagerräume, Büro mit Schreibmasch. u. Tel. sowie Pkw. vorhanden. Zuschr. unter Nr. 2977 B an den Verlag.

Rdfkmech.-Mstr. m. best. Zeugn. von Fachschulen, Einzelhandel u. Industrie, erfahren i. allen techn. u. kaufm. Fragen d. Einzelhandels m. kompl. Werkstatteinrichtg., sucht Wirkgskr. Ang. u. Nr. 2978 K.

Radiomechan. mit kaufm. abgeschl. Ausbildg., 24 J., led., sucht Stelle. Zuschr. unt. Nr. 2979 L.

Fabrik für Radio-Elektro-Einzelteile, Zubeh. u. Neuheiten, sucht eingef. Vertreter. Zuschr. u. Nr. 2983L.

Rundfunkmechan., tüchtig u. mit all. Arb. d. Hf u. Nf vertraut, sof. od. zum 1. 4. 50 i. nördl. Münsterland gesucht. Angeb. unt. Nr. 2981 L.

VERSCHIEDENES

Generalvertrg. eines namhaften Werkes der Rdfk.-Appar.-Industr. mit Sitz i. Hannover, sucht z. bess. Ausnutzung d. vorh. Verkaufsorganis. weit. Vertretung. namhafter Werke d. Zubeh.-Industrie. Ang. unt. Nr. 2971.

Wer verf. üb. d. Kenntn. u. U. übereign. Masch. z. Einrichtung einer kleinen Fertigung v. Kohleschichtwiderst. einfach. Bauart? Zuschr. unter Nr. 2976 L.

Elektromeister u. Radio-Fachm. ist Einheirat geb. b. Ww., 44 J., mit 1 Tochter. Haus u. Werkst. vorh. Etwas Bargeld erw. Haus mit Existenz evtl. auch z. verk. Ang. u. Nr. 2986 S.

SUCHE

Kaufe geg. bar verschied. US.-Röhr. i. groß. Posten, aber auch einz. Röhren. Angeb. unter Nr. 2987 M.

Suche Neumann-Mikrofon u. Neumann-Tonarm mit Dose, m. od. ohne Laufw. Mit Preisang. u. Nr. 2985 A.

VERKAUFE

Gelegenheit: „Dufono" Gegensprech-Anlage, neu kompl. 1 Hauptst., 4 Nebenstell., Verst. m. Röhr. DM. 495, dgl. m. 8 Nebenstellen DM. 695, Röhrenprüfgerät „Tubatest L 3" neu DM. 75, Univ.-Vielf.-Instr., ähnl. „Multizet", neu DM. 62.50, Ia volldyn. Chass. 4 W DM. 5.95. Anfrag. unt. Nr. 2982 H.

Verk. Phil.-Wechselricht., letzt. Mod., f. 110 u. 220 V Gleichstr. Preisang. a. Dr. W. v. Guttenberg, Tübingen, Johannesweg 16.

Sonderang.: Br.-Rö. LB 1 u. LB 8, Stck. DM. 25.—. Anfrag. unter Nr. 2974 C.

„KÖLN" E 52 a—l; „Echophon" 6 Rö., Allstr., 10 b. 700 m; 18-Rö.-Spez.-Gerät bis 20 MHz mit all. Schikanen geg. Geb. zu verk. Zuschr. unter Nr. 2980 H.

Verk. Ultransform. AEG. 180/8000 V, 600 VA u. Ultransformator S. & H. 220/2300 V, 490 VA. Preisang. a. Manfred Haderer, Lenzkirch / Schw., Schulstr. 8.

RV 12 P 2000, fabrikneu preisw. in gr. Meng. abzugeb. Angeb. an: Jost, Wiesbaden, Aarstraße 87.

Fabrikneue Vielf.-Instr. (Multizet), netto DM. 65, p. Nachn., Rückgaberecht. Ang. a. Dipl.-Ing. Kaeser, München 54, Rehstraße 1.

Verk. UKW-Meßsender SLD u. Tastvoltm. UDND neu, v. Rohde u. Schwarz, 70% unter Neupreis. Dr. Kessner, Mü 19, Wendl-Dietrich-Straße 24/2.

Mende-Oszillograf KSO, Mende-Röhrenvoltmeter KM 522, Frequenzmesser amerik. BC 906 D, alles fabrikneu. Zuschr. unter Nr. 2975 L.

Skalenbirnen 2,5/0,1, 3,8/0,07, 6/0,05 u. 4/0,3 DM. —.21, 18/0,1 DM. —.26, Hescho-Spulensatz 3× K, M, L DM. 16.—, Kopfhörer DM. 3.60, Lautspr. 6 W DM. 20.—, Lötkolben 35 W DM. 4.50, 60 W 5.—, Univ.-Meßinstr. G + W, 20 Ber. DM. 40, Gegentaktzerhack. WGI 2,4 à 12.—, UKW-Empfänger o. Röhr. 35.—. UKW-Empf. o. Rö. 38.—. Versand per Nachn. W. Mötz, (21 a) Neuhaus, Bielefelderstraße 55.

Fabrikn. Multizet-Vielf.-Instr. G + W, DM. 65.—, Bastler-Liste anf. Radio-Pfaff, Furtwangen / Schw.

Verk. 16-mm-Tonprojektor Siem., DM. 650.—, Orig. Klangfilm-Verst. u. Lautspr.-Koffer, DM. 250.—, 16-mm-Tonfilm, 1000 m DM. 250.—. Zuschr. u. Nr. 2984R.

Lief. z. bill. Tagespreisen saubere Radiokästen. A. Wessendorf, Tischlermstr., (21) Gronau i. W., Sonnenstraße 37.

Multizet 52.—, Bastlermat. spottbillig! AZ 1 usw. 2.30, AL 4 12.—. Liste anford. Wilke, Berlin-Friedenau, Ringstraße 37.

Verk. Radione R 3, KW 12—120 m kompl. mit 2 Zerhackern 24 Volt, für DM. 220.—. F. Schultze, Weidenau/Sieg, Bahnhofstraße 3.

Verkaufe Decelith-Folien Type „L", 30 cm Ø, DM. 150.—. G. Lehner, München-Großhadern, Würmtalstraße 54/I.

Radio-Bespannstoffe. J. Trompetter, Overath, Bez. Köln.

TAUSCHE

Biete: 2 AEG-Oszillograf Type EO 1/60/5 fabrikneu, 1 mit Röhr. u. 1 o. Röhr. **Suche:** L-Meßgerät LRH — Röhrenvoltm. — RPG 3/4, Feindrahtwickelautom. od. ähnl. Ang. u. Nr. 2973 H.

Angebote
in Bastler- u. Antennen-Material erbeten
Röhre 1224 u. WG 35
gesucht
Radio-Bücher
Pirmasens, Brückengasse

Mehr Erfolg durch Wissen und Leistung!
Werden Sie Radiofachmann durch Fernunterricht nach altbewährter Methode!
Getrennte radiotechnische Lehrgänge für Anfänger und Fortgeschrittene, ferner Sonderlehrbriefe
Sorgfältige Korrektur der Aufgaben u. Betreuung
Prospekte kostenlos - Beginn jederzeit
Unterrichtsunternehmen für Radiotechnik und verwandte Gebiete
— Staatlich lizenziert —
Ing. Heinz Richter, Güntering
Post Hechendorf/Pilsensee, Oberbay.

SCHAUB-Radio General-Vertretung u. Auslieferungslager für Süd-Bayern · Gegr. 1923
RUDOLF BART · MÜNCHEN 15
Telefon 56106, Pettenkoferstraße 23
SCHAUB-Kundendienst - Reparaturstelle
Auf Wunsch kostenlos Prospekte mit Abb. über die neuesten SCHAUB-Geräte 1950. Lieferung nur durch den Fachhandel und Großhandel

Rundfunk-Großhandlung
kauft gegen Kasse
amerikanische, europäische u. kommerzielle Röhren sowie Sicatrop-Kondensatoren und Elkos
Nur preiswerte Angebote in einwandfreier, fabrikneuer, sofort lieferbarer Ware an die FUNKSCHAU Nr. 2990 Q

Unser 8-KREIS-SUPER ist da!
Spitzengerät mit 5 Wellenbereichen und veränderl. Bandbreite
Spulensatz + Drehko + Skala, zusammen . . . DM. 69.50
Vollständiger Bausatz, ohne Röhren und Gehäuse DM. 160.—
Schaltplan gegen Übersendung von DM. —.50
Henry, perm.-dyn. 4-W-Lautsprecher mit Trafo DM. 16.80
Kristall-Mikrofon, Tischausführung . . . . . DM. 28.50
Zerhacker-Anode, P: 2,4 V; S: 120 V/18 mA, kompl. DM. 18.—
Versand ab DM. 30.— spesenfrei. Händler übliche Rabatte
SUHR-RADIOVERSAND (20 a) Fischbeck/Weser

Jüngerer, lediger
Radio-Techniker, bzw. -Mechaniker oder -Ingenieur
mit sehr guten Fach- und Hochfrequenzkenntnissen für den Bau von Luftdrehkondensatoren f. die Rundfunk-Industrie gesucht. Ausführliche Bewerbungen mit Lebenslauf erbeten an Nr. 2992 D.

Empfänger E Z 6
zu kaufen gesucht
Angebote unter Nummer 2991 V

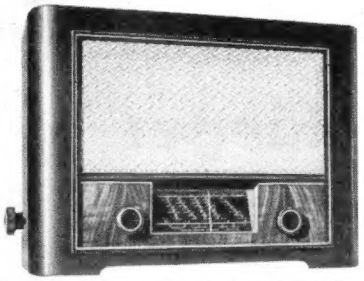
VERKAUFS-LEITER
für Rundfunk-Röhren-Ela-Geschäft eines größeren Werkes in Süddeutschland gesucht. Es kommen nur Herren mit weit über dem Durchschnitt liegenden Leistungen in Frage, die über langjährige Erfahrungen auf diesen Gebieten verfügen. Ausführliche Angebote mit Lichtbild und handgeschriebenem Lebenslauf erbeten unter Nr. 2989 B.

Branchekundiger, gewandter
REISEVERTRETER
für elektroakustische Artikel, möglichst mit eigenem Wagen, zum Besuch des Radiohandels und verwandter Branchen gegen Fixum oder Provision gesucht
Zuschriften unter Nummer 2988 W

LAUTSPRECHER-REPARATUREN
Ein Begriff
KÜRZESTE LIEFERZEITEN
nur
Lautsprecherwerkstätten, Hof in Bay.

Aus der neuen Serie

6-Kreis-Superbaukasten »Quartett«



mit vorgearbeitetem Chassis, kompl. Schallwand, pol. abger. Edelholzgeh., Kurz-Mittel-Lang-Gramo, Allstr., perm.-dyn. 3-W-Lautspr., hochwert. 4-Watt-Übertr., kompl. mit sämtl. Einzelteilen **DM. 99.50** für Rimlock- oder amerikanische Röhren.

Im gleichen Gehäuse

Einkreisbaukasten »Trio« o. R. . . . . DM. 59.15

BF-Zweikreisbaukasten »Terzett« . . DM. 66.90

UNSER HEUTIGES SONDERANGEBOT:

VE-Freischwinger I. Qualität . . . . . DM. 2.95
4-W-Lautspr. perm.-dyn. beste Ausf. 210 mm ⌀ DM. 13.50
6-W-Lautspr. perm.-dyn. beste Ausf. 210 mm ⌀ DM. 14.50

Neue Prospekte anfordern!
Neue Artikel, neue Rabatte

v. Schacky und Wöllmer
MÜNCHEN 19
Joh.-Sebastian-Bach-Straße 12

Verkaufe:

Meßsender SMF
RC-Summer SRV
Sp.-Messer UGW
alles R. und Schw. 1946
betriebsfert. **DM. 1200.-**
Ang. unter Nr. 2993 D

NEW!

. . . wo der Urdox fehlt. Klein, wie ein Widerstand, minutenschneller Einbau, 100 %iger Schutz! Prospekt gegen **DM. —.20,** Probesendung geg. Voreinsend. von **DM. 4.—** (je ein Newi 100, 200 und 300 mA mit Einbauanweisung) durch:
Echoton-Kundendienst
München, Goethestraße 10

AZ 1, AZ 11, 1064
jetzt DM. 2.50
AZ 12 . . . . . DM. 6.—
CY 1 . . . . . DM. 6.—
AL 4 . . . . . DM. 10.—
NV-Elkos 25 + 50 µF
DM. -.60, -.80
Multizet . . . DM. 65.—

Ing. G. KRÄMER
Elektrogroßh. (22b) Konz/Mosel

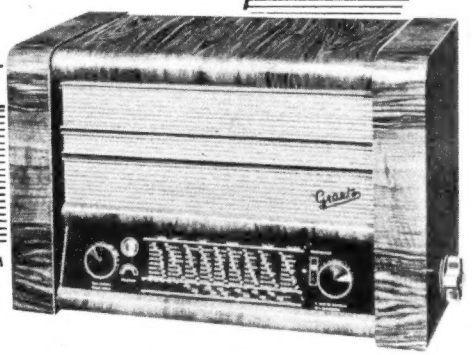
Ein neuer

Graetz SUPER
TYP 152 W/GW

Mit dem Ton von Kultur · Edel in der Form · Hervorragend in der Leistung ·

7 Kreise, 3 Wellenbereiche, 5 Röhren, Selengleichrichter, Graetz-Stromsparschalter, Lichtbandanzeiger, Kopenhagener Wellenplan und UKW berücksichtigt.

Günstige Teilzahlung



WECHSELSTROM DM 398.-
ALLSTROM DM 415.-

GRAETZ K.-G., ALTENA (WESTF.)

Deutsche, frische

MINIATURANODEN **Neu!**

mit 3 facher Brenndauer, Fabrikat Baumgarten
35 x 70 x 90 mm, 67,5 Volt: DM. 8.— (amer. Normgröße)
35 x 74 x 98 mm, 75 Volt: DM. 8.50 (für Grundigkoffer)
40 x 57 x 85 mm, 1,5 Volt: DM. 1.65 (Heizbatterie)

Auch Radioteile und Röhren billigst bei:
Echoton-Kundendienst, München, Goethestr. 10

Wir kaufen laufend deutsche u. amerik.

RADIO-RÖHREN

Radio-Einbauteile und gebrauchte Geräte u. bitten um Ihr Angebot!

Echoton-Kundendienst
München, Goethestr. 10

Achtung! **Einige Auszüge aus meinem Sonderangebot 3/50**

Amerikanische Röhren:	netto DM.
1 LN 5 (DF 11)	2.85
1 Q 5 (DL 11)	2.85
6 F 7 (ECH 11) m. Sockel	3.50
6 B 7 (EBF 11) m. Sockel	3.40
6 H 6 (EB 11)	1.60
6 J 7 (EF 12)	3.60
6 K 7 (EF 11)	3.—
6 SA 7 (EK 2)	4.25
6 V 6 (EL 12)	5.—
6 X 5 (EZ 12)	3.75
7 A 6 (EB 11)	2.—
7 C 7 (EF 12)	3.—
12 A 8 (ECH 11)	5.50
12 H 6 (EB 11)	1.60
12 SJ 7 (CF 7)	4.25
12 K 8 (ECH 11)	6.25
41 (EL 2)	1.80
45 Z 5 (35 Z 5)	7.50
45 Z 3 (UY 41)	6.50
50 Y 6	4.—
117 Z 6	5.—
35 Z 3 (CY 1)	5.—
24/76 (EC 2)	1.50
24/78 (UF 9)	1.60

Europäische und kommerzielle Röhren	netto DM.
ABL 1	13.20
AD 101 (1374 d)	3.—
AF 7	7.25
AL 4	8.—
AZ 1	2.20
AZ 11	2.20
AZ 12	3.20
CBL 1	12.—
DC 11	2.—
DC 25	2.—
DCH 25	8.90
DDD 25	3.—
DF 11	5.80
DF 22	2.50
DF 25	2.50
ECH 3	13.20
ECH 4	9.80
EF 12	7.45
EF 13	5.85
E 406 N (RE 604)	1.60
EL 12 spez.	10.50
EM 11	8.50
G 1064	2.10

	netto DM.
G 1404	4.50
G 2004	3.50
G 2504	3.50
KL 1	4.25
KL 4	5.25
LD 2	2.75
LV 5 Raumladegitterr. (RE 074d)	1.20
NF 2 (CF 7)	4.25
RENS 1284 (TE 46)	8.50
RL 2 T 2	1.—
RL 12 P 35	3.—
RL 12 P 50	4.—
RV 2 P 800	1.75
RV 12 P 4000	2.80
UBF 11	9.25
UCH 11	11.75
UCL 11	15.80
UY 1 N	2.20
UY 11	2.90
VC 1	7.25
VCL 11	12.—
VEL 11	14.50
VY 2	4.—
601 (RE 604)	1.60

Große Auswahl weiterer Röhrentypen zu sehr günstigen Preisen. Bitte Lagerliste 3/50 anfordern.

Schicht- und Drahtwiderstände: (Fabrikat Siemens, Always, Conradty und Rosenthal)

	netto DM.
¼ Watt 10 Ω...0,3 kΩ	0.06
¼ Watt 0,5 kΩ...2 MΩ	0.08
½ Watt 10 Ω...0,5 MΩ	0.09
½ Watt 1 MΩ...10 MΩ	0.12
1 Watt 1 Ω...10 MΩ	0.12
2 Watt 100 Ω...10 MΩ	0.16
3 Watt 10 Ω...0,9 MΩ	0.18
4 Watt 400 Ω...250 kΩ	0.15
6 Watt 10 Ω...30 kΩ	0.18

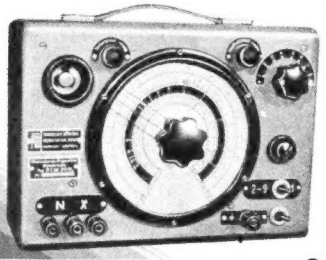
Bitte Lagerliste 3/50 mit Ohmwerten anfordern.

Es handelt sich nur um fabrikneue Ware. Versand per Nachnahme mit 3 % Skonto. Zwischenverkauf vorbehalten. Verkauf nur an Wiederverkäufer.

Ihre geschätzten Aufträge erb. an

EUGEN QUECK, Ingenieur-Büro, Elektro-Rundfunk · NÜRNBERG, Hallerstr. 5, Ruf 25383

Die 3



mit größter Bewährung

EMPFÄNGER-PRÜFSENDER
TYPE: PSK-101
100 KHz - 20 MHz / FEHLERGR: ± 1%
110/220 V / 50 Hz / VCH 11, VV2 / 3 µV-0,3 V
EIGENMOD. 400 Hz
FREMDMOD. 50 Hz - 12 KHz
DM. 222.-

WIDERSTANDS-KAPAZITÄTS INDUKTIONSMESSBRÜCKE
TYPE: RCM-203-L
4 KAP.-MESSBER. 0 pF - 100 MF / FEHLERGR. ± 1%
4 WID.-MESS-BER: 0 OHM - 10 MOHM / FGR. ± 0,5%
INDUKTIONSMESSUNGEN IM VERGLEICH:
110/220 V / 50 Hz - EBF 11, EM4 EZ 11
DM 188.-

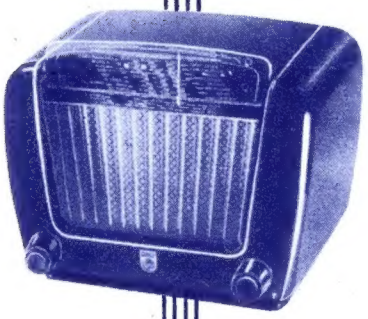
WIDERST.-KAP.-MESSBRÜCKE
TYPE: RCM-203-N
4 KAP.-MESS-BEREICHE: 0 pF - 40 MF
FEHLERGRENZEN: ± 1%
4 WID.-MESSBEREICHE: 0 OHM - 8 MOHM
FEHLERGRENZEN: ± 0,5%
110/220 V / 50 Hz
½ E" RÖHREN
DM 116.-

Preise netto
Bei Barzahlung Rabatte
1 Jahr Garantie

In einheitl. stab. Metall-Koffergehäusen - Maße: 245 × 180 × 115 mm

PHYSIKALISCH-TECHNISCHE-WERKSTÄTTEN GMBH
• MURNAU-OBAY •

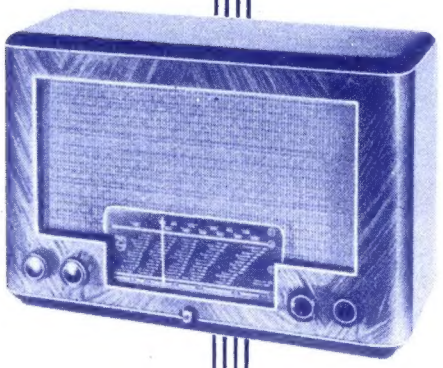
Die neuen PHILIPS Empfänger



PHILIPS „PHILETTA 1950"

Ein Allstromsuper für hohe Ansprüche

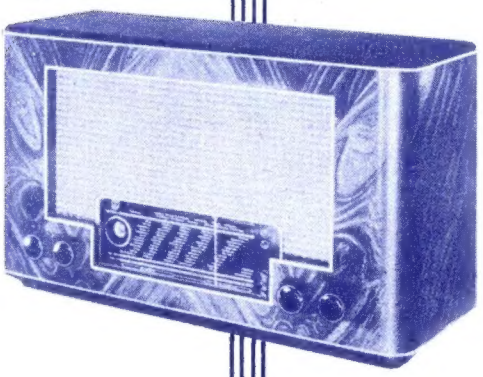
5 Rimlock-Röhren mit 8 Funktionen, 6 Kreise und 1 Saugkreis, Langwelle, Mittelwelle und 2 gespreizte Kurzwellenbänder, geschmackvolles Gehäuse mit Leuchtornament und Flutlichtskala, permanent dynamischer Vollklanglautsprecher, eingebaute Rahmenantenne, ohne Außenantenne und Erde betriebsfähig, umschaltbar für alle Netzspannungen, klein und leicht, ein unentbehrlicher Reisebegleiter.
Abmessungen: 260 x 205 x 160 mm. Gew.: 3,5 kg. Preis: DM. 248.-



PHILIPS „MERKUR" ALLSTROM

Ein Super von Format und Kultur

4 Hochleistungsröhren mit 8 Funktionen, 6 Kreise und 1 Saugkreis, hohe Fernempfangsempfindlichkeit und gut ausgeglichene Trennschärfe, hochglanzpoliertes, vornehmes Nußbaumgehäuse, 3 Wellenbereiche, abgestimmt auf den neuen Wellenplan, Einsteckskala, mit einem Griff auswechselbar, permanent dynamischer Orchester-Lautsprecher, regelbare Tonblende, Anschluß für Tonabnehmer, umschaltbar für alle Netzspannungen.
Abmessungen: 490 mm breit, 335 mm hoch, 200 mm tief.
Gewicht: 7,5 kg Preis: DM. 345.-



PHILIPS „SATURN"

Ein Großsuper der Weltklasse

6 Röhren mit 8 Funktionen, 6 Kreise und 1 Saugkreis, 5 Wellenbereiche, abgestimmt auf den neuen Wellenplan, 2 gespreizte Kurzwellenbänder, Einsteckskala mit Effektbeleuchtung, mit einem Griff auswechselbar, Magisches Auge mit 2 Anzeigesystemen, Luxusgehäuse in hochglanzpoliertem Nußbaum, permanent dynamischer Orchester-Lautsprecher, Tonblende kombiniert mit Bandbreitenregler, Anschluß für Tonabnehmer und UKW-Vorsatzgerät, Anschluß für 2. Lautsprecher, umschaltbar für 110/125/220 V Wechselstrom. Abmessungen: 590 mm breit, 360 mm hoch, 225 mm tief. Gewicht: ca. 10 kg. Preis: DM 525.-

PHILIPS

PHILIPS VALVO WERKE G·M·B·H

HAMBURG